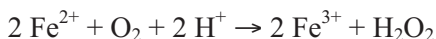


**Fodor Ferenc – Mihucz Viktor Gábor:**

## Néhány gondolat a vas biokémiájáról

Az élőlények biokémiai folyamatainak hatékonyságát az emberiség vegyi üzemei a mai napig sem képesek reprodukálni. Enyhe körülmények között, nagy hatékonysággal, kevés melléktermékkel futnak a folyamatok. A gépezet alap építőelemei szénvázias vegyületek, de számos funkció működéséhez szükség van a periódusos rendszer más elemei közül is jó néhányra. Az élőlények számára az egyik legfontosabb nélkülözhetetlen elem a vas.

Biológiai rendszerekben a vas kétféle oxidációs állapotban létezik: ferro (Fe(II)), illetve ferri (Fe(III)) formában. Éppen a két forma egymásba való átalakulása, a vas oxidációs-redukciós tulajdonságai játszanak kitüntetett szerepet a biokémiai folyamatokban. Ilyen szerep például az elektronátadás, a DNS előállítás, az oxigénszállítás, a biológiai oxidáció stb. Ugyanakkor a vas és az oxigén között lejátszódó reakciók során nemkívánatos, úgynevezett reaktív oxigén formák is keletkezhetnek, amint azt az alábbi egyenletek illusztrálják:



A reaktív oxigén formák, mint például a hidrogén-peroxid, vagy az igen reaktív hidroxilgyök képződése káros, mivel azok reakcióba léphetnek a DNS-molekulákkal, fehérjékkel és a telítetlen lipidekkel, mutációkat és sejtkárosodást okozva. Talán nem véletlen, hogy azt is megfigyelték, hogy az élőlények vastározói és a rákos megbetegedések (vastagbél, máj, vese, tüdő és gyomor) gyakori előfordulása között bizonyos mértékű egybeesés tapasztalható. Épp az ilyen mellékreakciók miatt a vasra is igaz, hogy az esszenciális elemek általában nagy koncentrációban toxikusak, ezért a vas mozgása a biokémiai rendszerekben nagyon gondosan szabályozott.

Ugyanakkor a gyors osztódással szaporodó rákos sejtek nagyobb mennyiségben igényelnek vasat, mint a normális sejtek, így a rákos sejtek nagyon érzékenyek a vas megvonására. Ez utóbbi megfigyelés indította el az úgynevezett vaskelátoros rákellenes szerek kifejlesztését. A *kelátor* görög szó, eredete a *chela*, rákolló szóra vezethető vissza. Fémionoknál a kelátor, mely általában elektronpádonor atomot tartalmazó szerves molekula, datív kötésekkel úgy veszi közre az (átmeneti) fémiont, mint ahogy a rák fogja meg a táplálékát a két ollója között. Itt ez azt jelenti, hogy a kelátor annyira erősen megkötí a vasiont, hogy az a rákos sejtek számára sem lesz hozzáférhető, és ez gátolhatja a fejlődésüket.

Jogosan merül fel a kérdés: milyen formában hasznosulnak a vasionok? A sejtek általában redukzív környezetet jelentenek kémiai szempontból, ezért vas(II)-ionok formájában, de az oxidatív környezet, az oxigéntartalmú légkör miatt, a levegőtől nem elzárt oldatokban a vas(III)-ionok dominálnak. Ugyanakkor tudvalevő, hogy pl. vízben a vas(III)-ionok koncentrációjától függően, a vas(III)-ion hidrolízise még jócskán savas pH-értéken is lejátszódik.



A hidrolízis a pH növekedésével eljuthat a vas(III)-hidroxid keletkezéséig is, ami veszteséget okozhat a tervezett biokémiai tárgyú kísérleteknél. Így gyakran vas(III)-komplex típusú vegyületeket használnak, mint például a Fe(III)-citrát és a Fe(III)-transzferrin, amelyekben a vasionokat a citromsav, illetve vér vasszállító fehérjéje oldható formában köti meg.

Az állatok és növények esszenciális elemfelvételében sok a hasonlóság. A vason kívül a növényeknek még szükségük van cinkre, rézre, mangánra, kobaltra, nikkelle, bórra, molibdénre és klóra is. A bór megtalálható semleges molekula, bórsav formában is a talajban és talajoldatban, a molibdén és klór pedig anion (pl.  $\text{MoO}_4^{2-}$ , illetve  $\text{Cl}^-$ ) formájában is. A többi fent említett elem felvétele kétértékű ionja formájában történik. Növények esetén is, mivel a vasionok viszonylag könnyen adják át elektronjaikat, a vas számos enzim kofaktora, szerepet játszik a légzésben, a DNS előállításában és a nitrogén metabolizmusában. Növényekben ezen felül a vas szerepet játszik a fotoszintézisben és a klorofill bioszintézisében is. Növényeknél is a vas feleslegben toxikus, ezért felvétele, szállítása és tárolása szigorúan szabályozott folyamatok.

A vas a földkéregben a 4. leggyakoribb elem, így a talaj vastartalma ugyan kb. 10000-szer haladja meg a növényekben lévő koncentrációkat, viszont a vas a talajvízben rosszul oldódó csapadékok formájában található. A látszólagos bőség mellett az is probléma, hogy az oxigéndús (oxidatív) környezet miatt a vas(III) az uralkodó forma, míg, ahogy azt már említettem, az élőlények vas(II)-t igényelnek működésükhöz. További nehézség, hogy a vasforrások függnek a talaj összetételétől (pl. mésztartalmától), pH-jától, redoxipotenciáljától, egyéb komplexképzők jelenlététől.

Milyen kísérletekkel lehet a vas(III)-vegyületek biokémiai viselkedését követni a növényeknél? Növényélettani aspektusokat tisztázó kísérleteket tápoldatban vagy talajban szokás végezni. A tápoldatban történő növénynevelési kísérletekkel gyorsan érhető el a növény fejlődése, így évente többször is elvégezhető ugyanaz a kísérlet, és ezzel a tudományos megállapítások nagyobb biztonsággal vonhatók le. Ezenfelül nagyszámú egyedet lehet nevelni viszonylag

kis helyen. A talajban végzett kísérletekkel a hívebb modellezés érhető el, de pl. gabonafélékkel évente általában egy növénykémiailag kísérlet végezhető el, és az ismétlések során nem biztos, hogy ugyanazokat a körülményeket tudjuk biztosítani a rendszer bonyolultsága miatt. Ilyen esetben ugyanis a talaj, talajoldat és -levegő összetett egyensúlya kihat a kísérlet célkitűzéseire. A tápoldatos növénynevelési kísérletek tudományos következtetései általános érvényűek, míg a talajokon végzett kísérleteké hangsúlyozottan talajfüggőek. Tanácsos azonban a tápoldatos növénynevelési kísérletet talajokban való neveléssel is elvégezni.

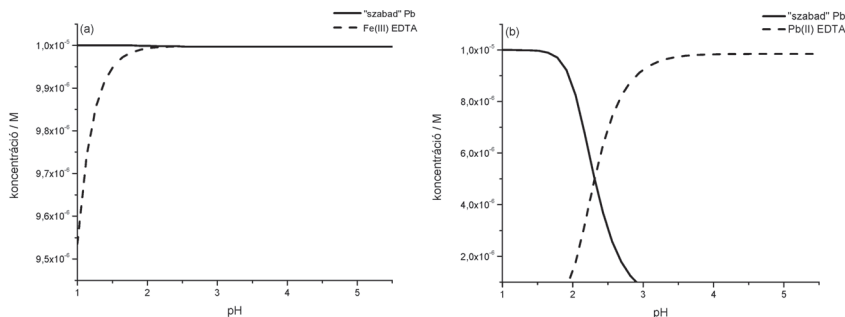
A növénykémiailag kísérleteknél leggyakrabban használt vegyületek a Fe(III)-klorid, a Fe(III)-citrát és a Fe(III)-etilén-diamin-tetraacetát (Fe(III)-EDTA). Az EDTA egy olyan kelátor vegyület, ami 6 elektronpádonor atomja miatt elég stabilis komplexet képez számos más fémionnal is, legyenek azok esszenciálisak (pl. Cu, Zn) vagy egyértelműen toxikusak (pl. Cd, Pb). Mindez befolyásolhatja a kísérletek célkitűzéseit. Így például a nehézfémionok és a vas kölcsönhatásának tanulmányozásakor a Fe(III)-EDTA jelenlétében, az EDTA beleszólhat a nehézfémionok felvételébe stabil nehézfémion-EDTA komplexek kialakulásával. A komplexált nehézfémionokat a növény már nem veszi fel, éppúgy ahogy a rákos sejtek sem fértek hozzá a kelátban levő vashoz. Tehát szem előtt kell tartanunk azt a tényt, hogy ha a fémfelvétel komplexképzéssel történik, a tápoldatba adagolt komplex stabilitása közepes kell, hogy legyen. Ez azért fontos, hogy a fémion átadható legyen a hajtásba történő szállítást végző molekuláknak, fehérjéknek.

A magasabb rendű növények kétféle vasfelvételi stratégiát alakítottak ki a kísérleti tapasztalatok szerint. Vizsgáljuk meg közelebbről e kétféle vasfelvételi mechanizmust!

Az I-es stratégiát követő növények a gyökérsejtek felületén protonokat adnak le a környezetükbe egy fehérjekomplex, az ATP-vezérelt protonpumpa segítségével. A gyökér környezetében a pH csökkenése felszabadítja a Fe(III)-at oldhatatlan vegyületeiből. Ezután a jelen lévő pl. szerves savakkal komplexet képezve mobilissá válik, majd a vaskelát reduktáz (FRO2) enzim redukálja Fe(II)-vé. Ekkor a vas az IRT1 jelölésű szállító fehérje segítségével kerül át a gyökérsejtek belsejébe, ahol egy aminosav származékkal, nikociánaminnal alkot komplexet. A növényi szállítópályákba, a xilémben, sejtről sejtre vándorolva, majd újabb transzportfehérje közreműködésével kerül. A hajtás felé a vasszállítás Fe(III)-citrát formájában történik, amelyhez az FRD3 elnevezésű transzportfehérje juttat citrátot a szállítópályákba. A xilémmnedv pH-ja általában enyhén savas, így a levélbe kerülő vas mobilitása nem jelent problémát. A levélsejtekbe aztán ugyancsak a fentebb leírt mechanizmussal lép be a vas, majd

ott (is) beépül a különböző fehérjekomplexekbe. A szükségletet meghaladó mennyiségű vas fitoferritin fehérjekomplex formájában tárolódik. Ezzel a mechanizmussal jellemezhető az összes kétszikű növény, illetve az egyszikű, de nem fűféle növények vasfelvétele. Az I-es vasfelvételi stratégiát követő növények vasfelvétele meszes talajokon erősen gátolt, ami vasklorózishoz vezet.

A komplexek stabilitási állandóinak és a többi kémiai egyensúly ismeretében modellezhető, hogy a jelen levő komplexképzők hogyan befolyásolják a vas és egyéb elemek felvételét az első stratégiát követő növényeknél. Pl. vegyünk egy tápoldatos növénynevelési kísérletet, amelyben a növényeket  $10^{-5}$  M koncentrációban  $\text{Pb}^{2+}$ -t és Fe(III)-EDTA komplexet tartalmazó oldattal kezeljük. A Fe(III)-EDTA komplex stabilitási állandója szobahőmérsékleten  $\log(K) = 25,88$ , ami 8 nagyságrenddel nagyobb az ólom(II)-EDTA komplex állandójához képest:  $\log(K) = 17,88$ . Ha azonban a Fe(III) redukálódik Fe(II)-vé, az ólom fog komplexálódni, hisz a Fe(II)-EDTA stabilitási állandójának logaritmusa már csak 14,27. Azaz a Pb(II)-EDTA képződésének valószínűsége megnő és a növény a „becsomagolt” ólmot már sokkal nehezebben veszi fel.



Ábra: Hyperquad szoftver segítségével felvett speciációs görbe  $10 \mu\text{M}$  Fe(III)-EDTA (a), illetve Fe(II)-EDTA és  $10 \mu\text{M}$  Pb(II)-oldat esetén (b) a növényneveléshez használt tápoldat pH tartományában.

A második stratégiát követő növényeknél úgynevezett *sziderofor* (görög szó, jelentése: *vasat hordozó*) vegyületek bocsátódnak ki a növényi gyökér felszínére, melyek megkötik a vas(III) ionokat, majd egy specifikus, membránhoz kötött komplexképző szállítja azokat a membránon keresztül be a növénybe redukció nélkül. A növényen belül a vas azonban ugyanúgy szállítódik, mint az I. stratégia esetén. A kelátképzés teszi mobilissá a vasat. Ebbe a családba tartoznak a fűfélék és az olyan gabonanövények, mint az árpa, rozs, búza és zab. Ez a fajta mechanizmus lúgos pH-jú, pl. karbonátos talajokban is működik, hiszen a komplexképződés egyben hajtóerő az oldhatatlan vasvegyületek mobilizására.

Az evolúció során növényekben kétféle stratégia fejlődött ki a vas felvételére. A vas mobilizálását a gyökérfelület savasodásával (ha kell, a gyökér morfológiájának megváltoztatásával) vagy közvetlenül komplexképzéssel érik el. Amikor a vasellátottság megfelelő, mind a savasodást előidéző pumpa, mind a sziderofor szintézise csökken, hiszen a vas nagy koncentrációban toxikus. Bátran elmondhatjuk, hogy a növényi vasfelvétel csak egyike azoknak a csodáknak, melyek a növényvilágot jellemzik. Biológusok és vegyészek alkotta interdiszciplináris kutatócsoportok modern kutatási eszközökkel mára sok mindent tisztáztak a növények élettanával kapcsolatban, de azért még bőven akad tisztázatlan kérdés a szerkezet működésében.



*A KÖKÉL ezen számában **Mi lett veled ifjú vegyÉSZ?** címmel új rovatot indítunk. Szándékaink szerint a rovat ezentúl minden alkalommal jelentkezik olyan régi ismerősök felől érdeklődve, akik kémia versenyeken jó eredményt értek el.*

Mihucz Viktor Gábor főszerkesztő

### **Mi lett veled ifjú vegyÉSZ? – Dr. Lente Gábor**

*1. Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai diákolimpián/OKTV-n/Irinyi-versenyen?*

Az 1986/87 és 1991/92 közötti hat tanévben minden alkalommal bekerültem az országos kémiaversenyen a legjobb hétbe (1987: 7., 1988: 2., 1989: 4., 1990: 2., 1991: 7., 1992: 1.). Életem utolsó magyar kémiaversenyén értem el első helyezést. 1992-ben tagja voltam a magyar csapatnak a USA-ban rendezett diákolimpián, ahol ezüstérmet nyertem.

*2. Ki volt a felkészítő tanárod?*

Az általános iskolában **Csapóné Paparó Erzsébet** (egri 1. Számú Általános Iskola). A középiskolában **Andó Jánosné** és **Irlanda Dezső** (egri Gárdonyi Géza Gimnázium).

*3. Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?*

Tízévesen olvastam először édesapámék (orvos)egyetemi kémiatankönyvét, ekkor határoztam el, hogy ilyesmivel szeretnék foglalkozni. Hatodik osztályos koromban már kémiai szakkörre jártam, mindenekelőtt a tanárnőm bátorítására, s azt is ő javasolta nekem, hogy induljak kémiai tanulmányi versenyeken. Mindez egy ének-zene tagozatos általános iskolában történt: azóta hálával gondolok ottani tanáraimra, akik nem erőltették rám mindenáron a zeneművészetet, amelyhez egyébként nagyon kevés érzékem van.

*4. Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?*

Nem ismertem, emlékeim szerint egyetlen példányhoz jutottam hozzá, ahhoz is több hónappal a megjelenése után.

### 5. Hozzásegített-e pályaválasztásodhoz a versenyen elért eredmény?

Nagy lelkesítő hatással volt rám, hogy megismertem hozzám hasonló diákokat, s közöttük is tudtam versenyeken eredményes lenni, ennek ellenére nem volt mindig egyértelmű, hogy kémikus szeretnék lenni. Érettségire készülõ gimnazistaként hivatásos kosárlabda-játékosnak is készültem, ilyen terveimet egy súlyos sportsérülés miatt adtam fel, az 1992-es OKTV-verseny gyakorlati fordulóját begipszelt lábbal csináltam végig. Azt már nagyon korán eldöntöttem, hogy Debrecenben szeretnék egyetemre járni, a vegyész szakon kívül a matematikuson is gondolkoztam valameddig, de végül a kémiát választottam. Ennek egyik lényeges oka az volt, hogy a kémiai diákolimpia magyar csapatába lehetõségem volt bekerülni. A matematika esetében lényegében kizárt a válogatásból az a tény, hogy egri középiskolába jártam.

### 6. Mi a végzettséged és a pillanatnyi foglalkozásod? (Maradtál-e a kémiai pályán? Ha nem, miért?)

1997-ben a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen végeztem vegyész és angol szakfordítói szakon. 2001-ben szereztem doktori fokozatot kémiából, 2008-ban habilitáltam. Vendégkutatóként két évet dolgoztam az Amerikai Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériumának egyik laboratóriumában az Iowa állambeli Amesben. Jelenleg egyetemi docens vagyok a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén. Magyarul és angolul tanítok általános kémiát, analitikai kémiát és kémiatanároknak versenyfeladat-megoldást. Szerkesztõje vagyok egy angol nyelvû szakmai folyóiratnak és állandó rovatot vezetek a Magyar Kémikusok Lapjában. És ami a legfontosabb: tehetséges egyetemi hallgatókból álló kutatócsoport munkáját segítem folyamatosan.

### 7. Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat (hazait, külföldit)?

A Középiskolai Matematikai Lapok rendszeres és lelkes feladatmegoldója voltam középiskolában, a levelezõ versenyen az 1990/91-es és 1991/92-es tanévben elsõ helyezést értem el. Egyetemi hallgatóként számos különbözõ díjat nyertem el, köztársasági ösztöndíjas is voltam. 2002-ben a IUPAC (a nemzetközi kémikusszervezet) fiatal kutatói díját nyertem el, késõbb kutatóként voltam Fulbright-, Békésy- és Bolyai-ösztöndíjas.

### 8. Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklõdõ diákoknak?

Természettudománnyal, így kémiával is foglalkozni a legérdekesebb és legizgalmasabb dolgok egyike a világon. Ez akkor is így van, ha valakinek ezzel nem az a célja, hogy versenyeken jó eredményeket érjen el: a kémia az ipari

életben biztos megélhetést ígér, a kutatásban pedig új felfedezések lehetőségét (még ha nem is feltétlenül szenzációs hírűekét). Egy történelmi példázatot is szeretnék felidézni: a kémikusok között manapság sem ismeretlen a XVIII. században élt angol tudós, **Henry Cavendish** neve. Halála után, hátrahagyott feljegyzéseiből kiderült, hogy magányosan kísérletezve sok olyan új anyagot és összefüggést felfedezett, amelyet soha senkinek nem mondott el, így az emberiségnek haszna sem lehetett belőle. Ebből számomra a tanulság egyértelmű: a tudományos gondolatmenetekről folytonosan beszélni, mi több, vitatkozni kell más hozzáértőkkel.

*9. Mi a hobbid a kémián kívül?*

Nagyon szeretek olvasni: kedvenc íróim **Jules Verne**, **Mikszáth Kálmán**, **Széchenyi Zsigmond**, **Isaac Asimov**, **Kurt Vonnegut** és **Umberto Eco**. Van egy 130 mm-es tükrös távcsövem és egy száznál több darabból álló ásványgyűjteményem.

*10. Van-e kémikus példaképed (akár kortárs is)? Miért pont ő?*

Vannak olyanok, akikre hasonlítani szeretnék, de egyikőjük sem közismert személyiség. Az ilyen példaképeim azok közül kerülnek ki, akiket személyesen jól ismerek és nagyon tisztelek.



# GONDOLKODÓ



## Feladatok kezdőknek

**Szerkesztők:** Nadrainé Horváth Katalin és Zagyi Péter  
([katalin.nadrai@gmail.com](mailto:katalin.nadrai@gmail.com), [zagyi.peter@gmail.com](mailto:zagyi.peter@gmail.com))

### Megoldások

#### K151.

a) A megadott adatok alapján 1 perc alatt 5,2 – 9 liter levegőt lélegzünk be. Ennek anyagszáma standard nyomáson és 25 °C-on 0,21 – 0,37 mol.

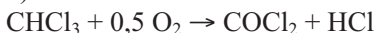
5 ppm foszfénkoncentráció mellett a percenként belélegzett levegő  $1,1 \cdot 10^{-6}$  –  $1,8 \cdot 10^{-6}$  mol foszfén tartalmaz.

1 mg foszfén anyagszáma  $10^{-5}$  mol.

A tüdőödéma kialakulásához szükséges idő tehát

$$\frac{10^{-5} \text{ mol}}{1,8 \cdot 10^{-6} \text{ mol / perc}} - \frac{10^{-5} \text{ mol}}{1,1 \cdot 10^{-6} \text{ mol / perc}} = 6 - 9 \text{ perc.}$$

b)



c) A kloroformot sötét, jól záródó üvegben és állandóan színültig megtöltve kell tárolni, fénytől védett helyen. (Esetleg etanol hozzáadásával stabilizálható.)

A feladat a) részére 6 pontot, b) és c) részére 2-2 pontot lehetett szerezni. A pontátlag 7,8 volt. Hibátlan megoldást küldött be: Bauer Balázs, Kovács Norbert, Prajczér Petra, Sütő Péter és Vörös Zoltán János.

(Májusi Gábor, Zagyi Péter)

**K152.**

a) 1,00 g fémről  $12,34 \text{ g} \cdot 0,513 = 6,33 \text{ g}$  vízmentes szulfát keletkezik.

Ha a szulfát képlete  $\text{Me}_2(\text{SO}_4)_x$ , felírható a következő összefüggés ( $M$  a fém moláris tömege):

$$\frac{2M + x \cdot 96 \text{ g/mol}}{2M} = 6,33$$

$x = 3$  esetén  $M = 27,0 \text{ g/mol}$ . Ez a fém az alumínium. (Más oxidációs számmal nem jön ki helyes megoldás.)

b)  $M(\text{AlCl}_3) = 133,5 \text{ g/mol}$

1,00 g alumíniumból 4,94 g  $\text{AlCl}_3$  keletkezik. Ez  $8,94 \text{ g} - 4,94 \text{ g} = 4,00 \text{ g}$  vízzel kristályosodik.

$$\frac{4,94}{133,5} : \frac{4,00}{18,0} = 1 : 6$$

A kristályvizes alumínium-klorid képlete tehát  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

$M[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 342 \text{ g/mol}$

1,00 g kristályvizes alumínium-szulfát 0,487 g vizet tartalmaz.

$$\frac{0,513}{342} : \frac{0,487}{18,0} = 1 : 18$$

A kristályvizes alumínium-szulfát képlete tehát  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ .

17 helyes megoldás érkezett, a pontátlag 8,8 pont lett. Jellemző hiba volt annak figyelmen kívül hagyása, hogy 1 mol  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  2 mol  $\text{Al}^{3+}$ -t tartalmaz, illetve a helytelen moláristömeg-számítás.

(Kramarics Áron, Zagyi Péter)

**K153.**

a) (7 pont)

500 cm<sup>3</sup> 150 °C hőmérsékletű, légköri nyomású gáz anyagmennyisége:

$$n = \frac{101300 \text{ Pa} \cdot 0,0005 \text{ m}^3}{8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 423 \text{ K}} = 0,0144 \text{ mol}$$

1.



0,0144 mol gáz képződéséhez 0,0144 mol  $\text{NaHCO}_3$  bomlása szükséges. Ennek tömege 1,2 g.

2.

Ha a



reakció játszódik le, akkor ahhoz, hogy az összes szóda bikarbóna elreagáljon, legalább feleakkora anyagmennyiségű kalcium-dihidrogén-foszfát szükséges. (Ha a dihidrogén-foszfát deprotonálódása továbbmegy, még kevesebb kalciumsó kell.) A sütőporban a  $\text{NaHCO}_3 : \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  anyagmennyiség-arány 1 : 0,62, így a tényleges reakciótól függetlenül az összes szóda bikarbóna elfogy.  $1,44 \cdot 10^{-2}$  mol gáz előállításához  $7,2 \cdot 10^{-3}$  mol szóda bikarbóna szükséges, melynek tömege 0,605 g.

A szükséges sütőpor tömege  $0,605/0,22 = 2,8$  g.

3.



$1,44 \cdot 10^{-2}$  mol gáz előállításához  $4,8 \cdot 10^{-3}$  mol szalalkáli szükséges, melynek tömege 0,38 g.

4.



$1,44 \cdot 10^{-2}$  mol gáz előállításához  $3,6 \cdot 10^{-3}$  mol szőlőcukor szükséges, melynek tömege 0,65 g.

b) (3 pont)

Ez esetben habbá vert tojásfehérjét kevernek a tésztához. A tojásfehérjehab olyan kolloid rendszer, amelyben sok levegőt diszpergáltunk a folyékony tojásfehérjében. Sütés közben kicsapódik a tojásfehérje, és így megszilárdulva magába zárja még a hő hatására kitágult levegőt. A hő hatására ezen kívül a liszt hidratálódó keményítőszemcséi is egy megszilárduló gélét képeznek.

(Najbauer Eszter, Zagyi Péter)

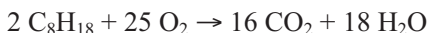
**K154.**

a) (4 pont)



$$\Delta_r H = 4 \cdot (-394) + 6 \cdot (-242) - 4 \cdot (-113) = -2576 \text{ kJ/mol}$$

4 mol nitrometán tömege 244 g, a keresett égéshő tehát  $-10,6$  MJ/kg.



$$\Delta_r H = 16 \cdot (-394) + 18 \cdot (-242) - 2 \cdot (-250) = -10160 \text{ kJ/mol}$$

1 mol oktán tömege 114 g, a keresett égéshő tehát  $-44,6$  MJ/kg.

b) (3 pont)

3 mol oxigénben 4 mol (244 g) nitrometán, ill. 0,24 mol (27,36 g) oktán égethető el tökéletesen.

Adott mennyiségű levegőben tehát 8,92-szer nagyobb tömegű nitrometán égethető el, mint oktán.

c) (3 pont)

$$\frac{10,6 \text{ MJ/kg} \cdot 8,9}{44,6 \text{ MJ/kg}} = 2,12$$

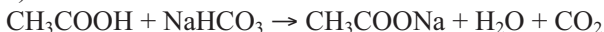
Az adott mennyiségű levegőben tökéletesen elégethető nitrometánból 2,1-szer annyi energia szabadul fel, mint oktánból.

A motor egy ciklusa során tehát nagyobb tömegű nitrometán égethető el, mint oktán (benzin), így – bár a nitrometán égéshője kisebb – több energia szabadul fel, ha nitrometánt használunk.

(Szabó István, Zagyi Péter)

### K155.

a)



b) Előnye: töményebb nátrium-acetát-oldat keletkezik, így rövidebb ideig tart a bepárlás.

Hátránya: hevesebb a reakció, és ha elővigyázatlanok vagyunk, a fejlődő gáz miatt a folyadék könnyen kifuthat az edényből.

c) Addig adagoljuk (kis részletekben) a szóda-bikarbónát, amíg meg nem szűnik a pezsgés.

d) 1030 g ecetben 206 g ecetsav van, ami 3,43 mol.

Az egyenlet alapján ez 3,43 mol szóda-bikarbónával reagál, ami 288 g.

e) Bepárlással 3,43 mol vízmentes nátrium-acetátot kapunk, ami 282 g.

Szobahőmérsékletűre hűtve az oldatot 3,43 mol nátrium-acetát-trihidrátot kapunk, ami 467 g.

f) 100 g nátrium acetátból  $\frac{100}{0,55} = 181,8$  g 55 tömegszázalékos oldat állítható elő,

tehát 81,8 g vízre van szükség.

100 g nátrium-acetát-trihidrát oldásakor az oldat 60,3 g nátrium-acetátot tartalmaz. Tömege  $\frac{60,3}{0,55} = 109,6$  g. Tehát 9,6 g vízre van szükség.

Az 55 tömegszázalékos oldatban 100 g vízre 122 g só jut. A diagram alapján legalább 56-57 °C-ra kell ehhez melegíteni az oldatot.

g) Ha az oldatban marad kristály, lehűlés közben megindul a kristályosodás, így az oldat nem válik túltelítetté.

h) Energiafelszabadulás történik.

A nátrium-acetát vízben való oldódása endoterm, kikristályosodása exoterm folyamat.

i) Például melegítőpárnák működnek ezen az elven (a tasak túltelített nátrium-acetát-oldatot tartalmaz).

j) Az illető túl híg oldatot készített, mivel elfelejtette bepárolni. A kb. 13 tömegszázalékos oldat még  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on is messze van a telítettségtől.

k) Vízmentes nátrium-acetát.

l) A forrásponton az oldhatóság kb.  $194\text{ g só}/100\text{ g víz}$ . Ez az oldat kb.  $66\text{ tömegszázalékos}$ .

(Zagyi Péter)

***A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2012. február 20-ig postára adva a következő címre várjuk:***

KÖKÉL Feladatok kezdőknek

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

**K161.** Helyezzünk egy tyúktójt 20, 15 vagy 10 %-os háztartási ecetbe (ecetsavoldatba). Figyeljük meg, hogy mi minden történik! A tojtást célszerű időnként kivenni az ecetből, és folyó víz alatt óvatosan ledörzsölni róla a gázfejlődést gátló réteget. Az oldást-ledörzsölést folytassuk mindaddig, amíg egy áttetsző hártya nem marad. Szükség esetén cseréljük ki az ecetet. A leoldás befejezésével mérjük meg a tojtás különböző irányú „átmérőit”, helyezzük tartósan csapvízbe, és kövessük a méret változását. A megfigyelések birtokában válaszoljuk meg az alábbi kérdéseket:

a) *Mi történik az ecetben? Miért?*

b) *Miből és hogyan készülhet a tojtás héja?*

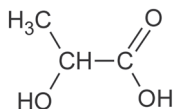
c) *Mi történik a hártyás tojtással hosszú idő, mondjuk 1-2 nap alatt? Miért?*

(Róka András)

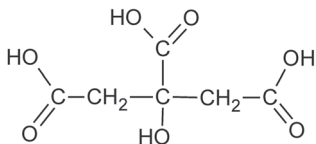
**K162.** A kalciumtartalmú táplálékkiegészítők általában a következő négy kalciumsó valamelyikét tartalmazzák hatóanyagként:

1. Kalcium-karbonát.
2. **X** só, amely az **Y** szerves sav kalciumsója. Az **Y** sav 6 szénatomos, a szénen kívül csak hidrogént és oxigént tartalmaz.
3. **Z** só, amely a tejsav és az **Y** sav kalciumsója (amelyben tehát az anionok egy része a tejsav, másik része az **Y** sav savmaradékionja).
4. Kristályvíztartalmú kalcium-citrát (a citromsav kalciumsója).

A tejsav egyértékű sav, képlete:



A citromsav háromértékű sav, képlete:



Az **A** jelű készítmény csak kalcium-karbonátot tartalmaz, egy tablettá kalciumtartalma 500 mg.

A **B** jelű készítmény egy ampullája 500 mg **X** sót tartalmaz oldva, kalciumtartalma 46,5 mg.

A **C** jelű készítmény 1132 mg **Z** sót és 875 mg kalcium-karbonátot tartalmaz tablettánként, ez 500 mg kalciumnak felel meg.

A **D** jelű készítmény hatóanyaga tablettánként 950 mg kristályvíztartalmú kalcium-citrát, ami 200 mg kalciummal egyenértékű.

- a) *Hány mg kalcium-karbonátot tartalmaz az A készítmény egy tablettája?*
- b) *Számítással határozd meg az Y sav moláris tömegét!*
- c) *Számítással határozd meg az X só és az Y sav összegképletét!*
- d) *Add meg a Z só képletét!*
- e) *Add meg a kristályvíztartalmú kalcium-citrát képletét!*
- f) *Mekkora annak a tablettának a kalciumtartalma, amely hatóanyagként 300 mg X sót és 1000 mg Z sót tartalmaz?*
- g) *A kalciumos pezsgőtabletták mindenképpen tartalmaznak kalcium-karbonátot. Miért? Hogyan működik a pezsgőtabletta?*

(Zagyi Péter)

**K163.** A kristályvíztartalmú sók hevítése során többféle dolog történhet.

1. A só elveszíti kristályvizét. Ez több lépésben is történhet, és az összetétel változását jól követhetjük, ha a hevítés közben a szilárd fázis tömegét folyamatos mérjük. A rézgálic [réz(II)-szulfát-pentahidrát] esetén például azt találták, hogy 1,000 g anyag tömege  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$  körül 0,8557 g-ra csökken, amely a további melegítés során egészen  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig állandó marad, amikor is 0,7114 g-ra csökken.  $230\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on újabb tömegcsökkenés következik be, ekkor a szilárd anyag tömege 0,6392 g-on állandósul.

*a) Határozd meg a rézgálic hevítése során keletkező anyagok képletét!*

2. A kristályvizes só megolvad. (Ezt úgy is szokták mondani, hogy saját kristályvizében feloldódik.) Az olvadás kétféleképpen történhet:
  - A) A só olvadása egy meghatározott hőmérsékleten következik be, az olvadék pedig lényegében a só telített vizes oldata.
  - B) A só meghatározott hőmérsékleten olvad ugyan, de a folyamat során nem egyetlen fázis keletkezik, hanem az olvadék (a folyékony fázis) mellett képződik egy szilárd fázis is, ami azonban más összetételű, mint a kiindulási anyag (lehet pl. a vízmentes só). Az ilyen olvadást a szaknyelv inkongruens olvadásnak nevezi, szemben az A) pontban leírt egyszerű esettel, amit kongruens olvadásnak hívnak.

A kristályvíztartalmú magnézium-nitrát  $89\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on kongruensen megolvad, és 57,8 tömegszázalékos oldat keletkezik.

*b) Mi a kristályvíztartalmú magnézium-nitrát képlete?*

A nátrium-acetát-trihidrát olvadása  $58\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on inkongruens. Az olvadék mellett (ami 58,0 tömegszázalék nátrium-acetátot tartalmaz) vízmentes nátrium-acetát is képződik.

*c) 10,0 g nátrium-acetát-trihidrát olvadása során hány gramm vízmentes só keletkezik az inkongruens olvadás során?*

3. A hevítés során kémiai reakció (hidrolízis) játszódik le. A kristályvizes alumínium-kloridot ( $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) például azért nem lehet hevítéssel vízmentesíteni, mert eközben alumínium-oxid és hidrogén-klorid képződik. Hasonlóképpen, oxid keletkezése közben hidrolizál az a kristályvíztartalmú fém-klorid is, amelynek 41,67 %-a kristályvíz, a hevítése során keletkező szilárd anyag tömege pedig 26,58 %-a a kiindulási tömegnek. (A keletkező oxidban és a kiindulási kloridban azonos a fém vegyértéke.)

- d) Írd fel a kristályvizes alumínium-klorid hevítése során lejátszódó reakció egyenletét!
- e) Mi a másik vizsgált kristályvizes fém-klorid képlete?

(Zagyi Péter)

**K164.** A kálium-permanganát hőbomlása (és az ezen alapuló laboratóriumi oxigén-előállítás) közismert folyamat, már a 7. osztályos kémiakönyvek is említést tesznek róla. A reakció egyenletét azonban nagyon ritkán írják fel, és pl. az emelt szintű érettségien sem kell ismerni. Nem véletlenül.

A reakció részletes vizsgálata és a visszamaradó szilárd anyag alapos analízise alapján tudjuk, hogy kálium-manganát ( $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ) biztosan keletkezik a folyamatban. A tankönyvek és kézikönyvek által nagynéha megadott reakcióegyenletben emellett  $\text{MnO}_2$  a másik termék, és a reakcióegyenlet az alábbi:



- a) Vizsgáld meg az egyenletet! Lehetne-e más sztöchiometriai együtthatókkal is helyesen rendezni? Ha igen, hogyan?
- b) A fenti egyenlet alapján hány százaléknak adódik a kálium-permanganát hevítés közbeni tömegvesztése?
- c) A fenti egyenlet alapján 1,00 g kálium-permanganátból hány gramm kálium-manganát keletkezését várjuk?

Részletes vizsgálatok szerint a fenti egyenlet több okból kifolyólag sem lehet helyes.

1.

A kálium-permanganátot 200-250 °C közötti hőmérsékleten levegőn hevítve, gyakorlatilag tömegállandóvá válik. A mért tömegvesztesség a kiindulási tömeghez képest 12,1 %.

2.

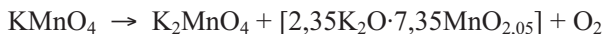
A  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  mellett keletkező anyag káliumot is tartalmaz, összetétele a pontos analízis szerint az alábbi – meglehetősen szokatlan – összegképlettel írható le:  $2,35\text{K}_2\text{O} \cdot 7,35\text{MnO}_{2,05}$ .

3.

A reakcióban sokkal kevesebb  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  keletkezik, mint azt a fenti egyenlet alapján várjuk.

- d) Rendezd a reakció pontos egyenletét! (Ezúttal a sztöchiometriai együtthatók törtszámok is lehetnek.)





- e) Ezen egyenlet alapján mekkora a kálium-permanganát várt tömegvesztesége?
- f) Hány százalékkal kevesebb kálium-manganát keletkezik a valóságban, mint az egyszerűsített egyenlet alapján számolva?
- g) Mekkora a 250 °C-on történő hevítés után visszamaradó szilárd anyag tömegszázalékos mangántartalma?
- h) 5,00 dm<sup>3</sup> 101 kPa nyomású, 25 °C-os oxigén előállításához elvileg hány gramm kálium-permanganátot kell 250 °C-ra hevíteni?

(Zagyi Péter)

**K165.** Az idei tanév első feladatsorában már érintettük a sütőpor kémiáját. Ha a sütőpor kalcium-dihidrogén-foszfátot tartalmaz a nátrium-hidrogén-karbonát mellett, akkor a sütés közben lejátszódó reakció lényege a  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ion protonleadása a  $\text{HCO}_3^-$  ionnak (ez vezet a szénsav, ill. a szén-dioxid keletkezéséhez). A dihidrogén-foszfát-ion deprotonálódása azonban a körülményektől függően  $\text{HPO}_4^{2-}$  iont és  $\text{PO}_4^{3-}$  iont egyaránt eredményezhet, ami bonyolítja a reakció sztöchiometriáját.

Ennek vizsgálatához tekintsük a következő „egyenletet” (az egyszerűség kedvéért nátriumsókkal):



- a) Kísérel meg rendezni a reakcióegyenletet! Írd le a tapasztalataidat, majd próbálj kémiai és matematikai magyarázatot találni a furcsaságra!
- b) 1,00 gramm szóda-bikarbónához legalább mekkora tömegű nátrium-dihidrogén-foszfátot kell keverni, hogy a reakció teljes lejátszódása után biztosan ne maradjon semennyi a szóda-bikarbónából?

(Zagyi Péter)

## Feladatok haladóknak

**Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd**  
([gmagyarfalvi@chem.elte.hu](mailto:gmagyarfalvi@chem.elte.hu), [boyle83@gmail.com](mailto:boyle83@gmail.com))

### Megoldások

#### H151.

a) 20 °C-on a víz gőznyomása 2340 Pa. A standard nyomás értéke a IUPAC ajánlása szerint  $10^5$  Pa, ezek szerint a levegő maximális vízgőztartalma 2,34 térfogatszázalék lehet. Ha a standard nyomás értékét 101325 Pa-nak vesszük, a maximális vízgőztartalom 2,31 térfogatszázalék. (3 pont)

A levegő többi összetevőjének anyagmennyiség-aránya állandó, tehát a pontos térfogatszázalékos összetétel:

$N_2$ :  $(100-2,34) \cdot 0,78084 = 76,26$  térfogatszázalék

$O_2$ :  $(100-2,34) \cdot 0,20946 = 20,46$  térfogatszázalék

Ar:  $(100-2,34) \cdot 0,00930 = 0,908$  térfogatszázalék

$CO_2$ :  $(100-2,34) \cdot 0,000387 = 0,0378$  térfogatszázalék

egyéb:  $(100-2,34) \cdot 0,000013 = 0,00127$  térfogatszázalék

(2 pont)

b) 28 °C-on a víz gőznyomása 3780 Pa. Ha a nyomás  $10^5$  Pa, ez 3,78 térfogatszázalék vízgőzt jelent (101325 Pa nyomás esetén 3,73 térfogatszázalékot.)

(3 pont)

Két esetben lehet a vízgőztartalom 28 °C-on 4,0 térfogatszázalék:

1. Ha a légnyomás 94500 Pa, a vízgőzzel telített levegő 4,0 térfogatszázalék vízgőzt tartalmaz. Még kisebb légnyomáson nem is kell vízgőzre telítettnek lennie a levegőnek ahhoz, hogy 4,0 térfogatszázalék vízgőzt tartalmazzon.

(1 pont)

2. Ha 28 °C-nál melegebb, vízgőzzel telített levegőt lehűtünk, és nem indul meg a vízgőz kondenzálódása, akkor a vízgőzre nézve túltelítetté váló levegőben 28 °C-on is lehet 4,0 térfogatszázalék a vízgőztartalom.

(1 pont)

*Összesen 29 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 7,28. A számolással csak néhány esetben volt probléma, a nyomásfüggésre azonban csak 7 versenyző gondolt, a túltelített vízgőz pedig senkinek nem jutott eszébe.*

*A sok szép megoldás közül egyértelműen kiemelkedik Székely Eszteré és Varga Bencéé, akik nem egyszerűen leolvasták az adatokat a grafikonról, hanem függvénnnyel közelítették a görbét, és korrekt számolással igen pontos értéket kaptak.*

(Zagyai Péter, Koltai András)

**H152.**

**1.** A kapott  $\text{CO}_2$  oxigéntartalma  $34,18/44 \cdot 32 = 24,86$  mg, amiből következik, hogy az  $\text{M}_x\text{O}_y$  vegyületben  $w(\text{oxigén}) = 9,33$  m/m %. Ekkor felírható, hogy  $16 \cdot y / (M \cdot x + 16 \cdot y) = 0,0933$ , ebből pedig az következik, hogy  $M = 155,5 \cdot y/x$ .

A fenti egyenletnek releváns kémiai megoldása a  $y = 4$  és  $x = 3$  esetben van, mikor is  $M = 207,3$  g/mol, ami az ólom atomtömegének felel meg. Tehát az 1. oxid a  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  (mínium) amely valóban narancsvörös.

**2.** A feladat szerint 471,4 mg fém-oxid 352,7 mg fémet tartalmaz, azaz  $w(\text{fém}) = 74,82$  m/m %. Erre a fenti meggondolás alapján szintén felírható, hogy  $M \cdot x / (M \cdot x + 16y) = 0,7482$ . Amiből következik hogy,  $M = 47,54 \cdot y/x$ . Ez az egyenlet, figyelembe véve a feladatban megadott tulajdonságokat  $y = 4$  és  $x = 1$  értékek esetén ad releváns megoldást.  $M = 190,16$  g/mol, ami az ozmium atomtömegének felel meg. Tehát a második oxid az  $\text{OsO}_4$  (ozmium-tetroxid).

**3.** Ebben a részben az  $\text{M}_x\text{O}_y$ -t két lépésben redukáltuk. Összességében a 1134,9 mg vegyület oxigéntartalma  $(48,6/18 + 325,9/40,3) \cdot 16 = 172,4$  mg, tehát 15,19 m/m%. A fenti meggondolások alapján kapjuk, hogy  $M = 89,33 \cdot y/x$ . Ebből  $x = 3$  és  $y = 8$  esetben kapjuk, hogy  $M = 238,2$  g/mol, ami az urán atomtömege. Tehát a 3. oxid az  $\text{U}_3\text{O}_8$  (triurán-oktoxid).

**4.** A feladat szerint az adduktban 1,33 mmol piridin és 174,7 mg fém-oxid található. Tételezzük föl, hogy az oxid általános képlete  $\text{MO}_x$ . (itt  $x$  csupán a mólarányra utal, és nincs köze az oxidációs számhoz) Mivel a fém és nitrogén mólaránya 1:1, felírható, hogy  $174,7/1,33 = M + 16x$ .

Ebből  $x = 5$  esetén adódik, hogy  $M = 51,8$  g/mol, ami a krómnak felel meg. Tehát az oxid a  $\text{CrO}_5$  (króm-oxid-peroxid), ami egy rendkívül instabil vegyület és piridinnel alkotott komplexének vizes oldata kék.

**5.** A megadott adatok alapján, az 1. pontban alkalmazott gondolatmenettel felírható hogy:  $M = 112,5 \cdot y/x$  amiből  $x = 2$  és  $y = 3$  esetén a  $M = 169$  g/mol (túlium), és a kapott  $\text{Tm}_2\text{O}_3$  megfelel a feladatban szereplő követelményeknek (szín, sűrűség).

*A feladatra 28 megoldás érkezett, ebből kettő volt hibátlan, Bolgár Péter 11. o. (Eötvös József Gimnázium, Tiszaújváros) és Sályi Gergő 11. o. (ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium, Budapest). A legtöbb hibát az okozta, hogy a feladatmegoldók nem vizsgálták meg, hogy a matematikailag helyes megoldások valóban teljesítik-e a feladatban szereplő kritériumokat.*

(Érsek Gábor)

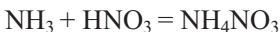
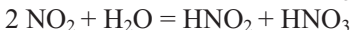
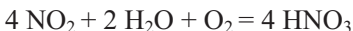
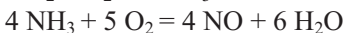
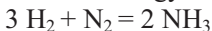
**H153.**

A feladat jelölésének megfelelően az anyagok:

**A** = H<sub>2</sub>; **B** = N<sub>2</sub>; **C** = NH<sub>3</sub>; **D** = O<sub>2</sub>; **E** = NO; **F** = H<sub>2</sub>O; **G** = NO<sub>2</sub>;

**H** = HNO<sub>3</sub>; **I** = HNO<sub>2</sub>; **J** = NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>; **K** = NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>; **L** = CO<sub>2</sub>.

A rendezett egyenletek:



Az utolsó reakció a szalalkáli működését mutatja be: a süteményt felfűjják a sütés közben keletkező gázok (ezen a hőmérsékleten a víz gőzként van jelen).

Javaslatok a megfejtéshez:

- Az első reakció körülményeiből kitalálható, hogy ez az ammóniaszintézis.
- A második és harmadik reakcióból (**C** + **D** → **E** (+**F**), majd **E** + **D** → **G**) sejthető, hogy **D** elem az oxigén.
- A negyedik és ötödik reakció alapján megfejthető a salétromsav és a salétromossav.
- Az első négy egyenlet a salétromsavgyártás.
- Az erősen savas kémhatás eleve korlátozza, hogy mi lehet **H**.
- Az utolsó egyenlet egy ammóniumsó bomlása, amit valamire használnak, ebből lehet asszociálni a szalalkálira.

Pontozás:

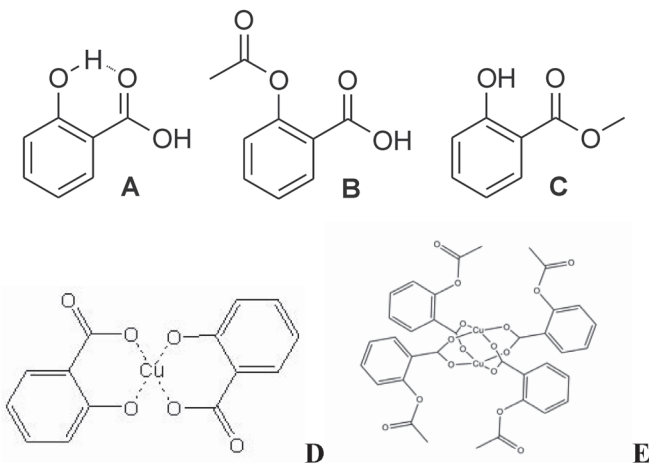
A 12 anyag azonosítása 12·0,5 pont, a 7 egyenlet rendezése 7·0,5 pont, a felhasználásra adott helyes válasz 0,5 pont, ami összesen 10 pont.

*29 megoldás érkezett, az átlagpontszám: 9,4. Teljesen hibátlan megoldást adott be: Barnicskó László Balázs, Bolgár Péter, Góger Szabolcs, Kovács Ádám, Palya Dóra, Püskösti Zoltán, Rutkai Zsófia Réka, Sályi Gergő, Sóvári Dénes, Székely Eszter, Sztanó Gábor, Tsitropoulos Georgios és Zwillinger Márton. Tipikus hiba volt, hogy sokan csak a reakcióegyenleteket írták fel, a betű-anyag megfeleltetéseket nem. A és B kivételével ez egyértelműen kiderül az egyenletekből, ezt a két anyagot viszont csak a feladat szövege („rendszámuk ebben a sorrendben nő”) azonosítja. Az ilyen megoldások 9 pontot értek, ha más hiba nem volt.*

(Kiss Andrea)

**H154.** A savas karakterből és a hidrogénfejlesztési kísérletekből következik, hogy a molekulában legkevesebb két darab savas karakterű hidrogén található. A széntartalomból számítható képlet alapján az A vegyület egy hidroxibenzoészav. A belső hidrogénhídképzés alapján ez a vegyület a 2-hidroxibenzoészav, közismertebb nevén a szalicilsav. Az ecetsavanhidrides reakcióban keletkező B vegyület az acetyl-szalicilsav, közismertebb nevén aszpirin. A metanolos észterezési reakcióban képződő vegyület a metil-szalicilát (C). A rézkomplexben a fém-ligandum arány 1:2. Ezt az arányt tudjuk pontosan a feladatból, de ez nem jelenti azt, hogy a komplexek összetétele nem lehet 2:4 arányú.

A vegyületek szerkezetei:



A szakirodalom a kettő és az egy rézatomot tartalmazó rézkomplexek szerkezetét is leírja. A réz-szalicilát komplex esetében a két fématomot tartalmazó változatban további alkoholmolekulák koordinációja szükséges a komplex stabilizációjához.

(Varga Szilárd)

### H155.

a) Először is lássuk a hiányzó adatokat!

#### Sűrűségek

- Tömény kénsav: 98 m/m%-os;  $\rho = 1,84 \text{ g/cm}^3$
- Tömény sósav: 37 m/m%-os;  $\rho = 1,20 \text{ g/cm}^3$
- 20 %-os ecetsav:  $\rho = 1,03 \text{ g/cm}^3$ .

*Savállandók*

- Kénsav:  $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$
- Ecetsav:  $K = 1,8 \cdot 10^{-5}$

*Térfogatok*

- Egy csésze tea nagyjából 50 kiskanálnyi folyadéknak felel meg. Aki nem hiszi, töltsön meg egy csészét vízzel, és meregesse ki belőle a folyadékot kiskanállal. Természetesen többféle csészét, és többféle kiskanalat érdemes használni, és a mérések eredményét átlagolni.

Most már nekiláthatunk a számításnak. Az elixír térfogata nagyjából  $1100 \text{ cm}^3$  (de ha valaki kerekén  $1000 \text{ cm}^3$ -rel számol, akkor se vét nagy hibát), oldottanyag-tartalma pedig:

$$(40 \text{ cm}^3 \cdot 1,84 \text{ g/cm}^3 \cdot 0,98) / (1100 \text{ cm}^3 \cdot 98 \text{ g/mol}) \cdot 1000 =$$

$$= 0,67 \text{ mol/dm}^3 \text{ kénsav}$$

$$(40 \text{ cm}^3 \cdot 1,20 \text{ g/cm}^3 \cdot 0,37) / (1100 \text{ cm}^3 \cdot 36,5 \text{ g/mol}) \cdot 1000 =$$

$$= 0,44 \text{ mol/dm}^3 \text{ sósav}$$

$$(40 \text{ cm}^3 \cdot 1,03 \text{ g/cm}^3 \cdot 0,20) / (1100 \text{ cm}^3 \cdot 60 \text{ g/mol}) \cdot 1000 =$$

$$= 0,12 \text{ mol/dm}^3 \text{ ecetsav}$$

A nitroglicerín-tabletták pH-módosító hatását első közelítésben elhanyagoljuk. Ilyen magas sósav- és kénsav-koncentrációknál a kénsav második protonjának, illetve az ecetsavnak a disszociációja teljesen visszaszorul. Az oldatban nagyjából  $[\text{H}^+] = 0,67 \text{ mol/dm}^3 + 0,44 \text{ mol/dm}^3 = 1,11 \text{ mol/dm}^3$ , ennek megfelelően  $\text{pH} \approx -0,05$ . (Mellesleg ebben a tartományban a pH-nak már értelme sincs igazán). Aki ezt ebben a formában megissza, halott ember.

*Megjegyzés:* ha nagyon lelkiismeretesek akarunk lenni a pH-számításban, feltételezhetjük, hogy literenként  $x$  mól kénsav és  $y$  mól ecetsav disszociál. Ekkor az egyes ionok koncentrációja a következő:

$$\begin{aligned} [\text{HSO}_4^-] &= 0,67 - x; [\text{SO}_4^{2-}] = x; \\ [\text{CH}_3\text{COOH}] &= 0,12 - y; [\text{CH}_3\text{COO}^-] = y; \\ [\text{H}^+] &= 1,11 + x + y. \end{aligned}$$

A vonatkozó egyenletek:

$$x(1,11 + x + y) / (0,67 - x) = 1,2 \cdot 10^{-2} \quad (1)$$

$$y(1,11 + x + y) / (0,12 - y) = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad (2)$$

Innen, feltételezve, hogy  $x \gg y$ , és megoldva az (1) egyenletet,  $x = 7,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  adódik, majd ezt behelyettesítve a (2) egyenletbe,  $y = 1,9 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ -t kapunk. Ezek az értékek valóban elhanyagolhatóak az erős savak által biztosított hidrogénion-koncentráció mellett.

b) Tekintsük az előbbi megjegyzésben szereplő egyenleteket, figyelembe véve azonban, hogy a hígítás miatt a savkoncentrációk az 50-edükre csökkennek.

$$x(0,022 + x + y)/(0,013 - x) = 1,2 \cdot 10^{-2} \quad (1')$$

$$y(0,022 + x + y)/(0,0024 - y) = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad (2')$$

Ismét feltételezve, hogy  $x \gg y$ , és megoldva az (1') egyenletet,  $x = 4,1 \cdot 10^{-3}$  mol/dm<sup>3</sup> adódik. Ezt behelyettesítve a (2') egyenletbe,  $y = 1,7 \cdot 10^{-6}$  mol/dm<sup>3</sup>-t kapunk. Összességében tehát  $[H^+] = 0,026$  mol/dm<sup>3</sup> (az ecetsav disszociációja ismét elhanyagolható) és pH = 1,6. Azért ez sem egy leányálom (a gyomorsav pH-ja nagyjából 1).

c) Az eddigieket figyelembe véve a tea fogyasztása nagyjából annak felelne meg, mintha hígított gyomorsavat inná az ember. Az élettanilag kedvező hatás kizárólag a nitroglicerinnak lenne köszönhető: a nitroglicerinnél a szervezetben nitrogén-monoxiddá bomlik, ez a molekula pedig aktiválja az érfalakban található guanil-cikláz nevű enzimét. A fokozott enzimműködés hatására ciklikus guanidin-foszfát (cGMP) termelődik. Ennek hatására az érfalak simaizomszövetét alkotó miozin és aktin fehérjék kölcsönhatása megszűnik, azaz az érfaleterny, kítágul. Végső soron tehát a nitroglicerinnél értégtítő hatású, amint ezt az 1998-as orvosi Nobel-díj elnyerői (Robert F. Furchgott, Louis J. Ignarro és Ferid Murad) bebizonyították.

Másrésztől viszont az is igaz, hogy a nitroglicerinnél erősen savas oldatban elbomlik, és pár nap múlva az elixír kizárólag glicerint és salétromsavat tartalmaz. Erre egyedül Farman Ferenc (ELTE Radnóti Miklós Gyak. Isk.) hívta fel a figyelmet.

*A pontszámok átlaga 6,6. Kiemelkedő megoldást küldött be Zwillingger Márton (Miskolc, Földes F. Gimn.).*

- Szinte minden megoldó túl sok értékes jegyre adta meg az eredményt, holott, mint látszik, a feladat erősen becslés jellegű.
- Többen is úgy vették az a) rész megoldása során, hogy a kénsav igen erősen savas oldatban is mindkét lépcsőben teljes mértékben disszociál.
- A megoldók egy része elfelejtette, hogy a hígítás során a disszociáció mértéke növekszik, ezért a b) feladatrésztben úgy számoltak, mintha az erős sav oldatát hígították volna.
- Szinte senki nem jelezte a megoldásában, hogy mérészel állapította meg a csésze, illetve a kiskanál térfogatát.

(Komáromy Dávid)

**HO-73.** A megoldásban a ftálsavat  $\text{H}_2\text{A}$ , az anionjait  $\text{HA}^-$  és  $\text{A}^{2-}$  jelölik.

a) Ha a definíció szerint járunk el, akkor 0,05000 mol/kg molalitású kálium-hidrogén-ftalát-oldatot készítünk. Ennek koncentrációját a következőképpen kaphatjuk:

Tekintsünk annyi oldatot, amiben 1000,0 g  $\text{H}_2\text{O}$  és 0,05000 mol kálium-hidrogén-ftalát van. Erre:

$$c = \frac{n(\text{KHA})}{V_{\text{oldat}}} = \frac{n(\text{KHA}) \cdot \rho_{\text{oldat}}}{m(\text{KHA}) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{n(\text{KHA}) \cdot \rho_{\text{oldat}}}{n(\text{KHA}) \cdot M(\text{KHA}) + m(\text{H}_2\text{O})} =$$

$$= \frac{0,05000 \text{ mol} \cdot 1,0017 \text{ g/cm}^3}{0,05000 \text{ mol} \cdot 204,44 \text{ g/mol} + 1000,0 \text{ g}} = 0,04958 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

1,000 dm<sup>3</sup> ilyen koncentrációjú oldathoz 0,04958 mol kálium-hidrogén-ftalát kell, amit ugyanilyen anyagmennyiségű ftálsav és KOH 1:1 molarányú reakciójával állíthatunk elő. Ehhez 0,04958 mol, azaz 8,237 g szilárd ftálsavra van szükség.

A 0,04958 mol KOH tömege 2,781 g, ami 54,54 g 5,100 tömegszázalékos KOH oldatban van.

A készítendő kálium-hidrogén-ftalát-oldat tömege 1001,7 g. A szükséges víz tömege: 1001,7 g – 54,54 g – 8,237 g = 938,93 g, de tulajdonképpen csak 1,000 dm<sup>3</sup>-re kell kiegészíteni az oldatot desztillált vízzel.

b) A 4,005 pH-jú oldatban felírhatók az alábbi összefüggések:

anyagmérlegek:

$$c_{\text{H}_2\text{A}} = [\text{H}_2\text{A}] + [\text{HA}^-] + [\text{A}^{2-}] \quad (1)$$

$$c_{\text{KOH}} = [\text{K}^+] \quad (2)$$

$$\text{töltésmérleg: } [\text{H}^+] + [\text{K}^+] = [\text{HA}^-] + 2[\text{A}^{2-}] + [\text{OH}^-] \quad (3)$$

$$\text{A savállandókból: } [\text{H}_2\text{A}] = \frac{[\text{H}^+]}{K_1} [\text{HA}^-] = \frac{[\text{H}^+]^2}{K_1 K_2} [\text{A}^{2-}] \quad (4)$$

$$[\text{HA}^-] = \frac{[\text{H}^+]}{K_2} [\text{A}^{2-}] \quad (5)$$

$$K_v = [\text{H}^+][\text{OH}^-] \rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{K_v}{[\text{H}^+]} \quad (6)$$



Ismertek a savállandók, a vízionszorzat,  $[H^+] = 10^{-4,005} \text{ mol/dm}^3$  és  $c_{H_2A} = 0,049578 \text{ mol/dm}^3$ . Innentől „csak” matematikai bűvészkedés kell, pl. (4)-t és (5)-t (1)-be helyettesítve:

$$c_{H_2A} = \frac{[H^+]^2}{K_1 K_2} [A^{2-}] + \frac{[H^+]}{K_2} [A^{2-}] + [A^{2-}] = [A^{2-}] \cdot \left( 1 + \frac{[H^+]}{K_2} + \frac{[H^+]^2}{K_1 K_2} \right)$$

A zárójelben lévő kifejezést gyakran  $\alpha_H$ -nak nevezik. Ez megadja adott pH-nál a sav teljes koncentrációjának és a teljesen disszociált forma koncentrációjának arányát:

$$\alpha_H = \frac{c_{H_2A}}{[A^{2-}]} = 1 + \frac{[H^+]}{K_2} + \frac{[H^+]^2}{K_1 K_2} = 28,524.$$

$$\text{Ezekkel } [A^{2-}] = \frac{c_{H_2A}}{\alpha_H} = 1,738 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$[HA^-] = \frac{[H^+]}{K_2} [A^{2-}] = 4,397 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$[H_2A] = \frac{[H^+]^2}{K_1 K_2} [A^{2-}] = 3,874 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

(2)-t és (6)-t (3)-ba helyettesítve:

$$c_{KOH} = [HA^-] + 2[A^{2-}] + \frac{K_v}{[H^+]} - [H^+] = 4,734 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Ez azt jelenti hogy az  $1,000 \text{ dm}^3$  oldathoz  $0,04734 \text{ mol}$ , azaz  $2,656 \text{ g KOH}$ -t adtunk, ami  $52,08 \text{ g}$   $5,100$  tömegszázalékos  $KOH$  oldatot jelent. A szükséges víz tömege:  $1001,7 \text{ g} - 52,08 \text{ g} - 8,237 \text{ g} = 941,39 \text{ g}$ , de itt is  $1,000 \text{ dm}^3$ -re kell kiegészíteni az oldatot desztillált vízzel. Vegyük észre, hogy az így készített oldat nem tiszta kálium-hidrogén-ftalát oldat, hanem egy ftálsav/hidrogén-ftalát puffert, ugyanis a bemért  $KOH$  anyagmennyisége kisebb, mint a ftálsavé.

c) A tiszta kálium-hidrogén-ftalát-oldatban az anyagszámok:

$$c_{KHA} = [H_2A] + [HA^-] + [A^{2-}] \quad (7)$$

$$c_{KHA} = [K^+] \quad (8)$$

A töltésmérleg:

$$[H^+] + [K^+] = [HA^-] + 2[A^{2-}] + [OH^-] \quad (9)$$

Az előző feladatrészhöz hasonlóan:

$$c_{\text{KHA}} = [\text{H}_2\text{A}] \cdot \left( 1 + \frac{K_1}{[\text{H}^+]} + \frac{K_1 K_2}{[\text{H}^+]^2} \right) = [\text{H}_2\text{A}] \cdot \alpha_{\text{H}}$$

$$[\text{H}_2\text{A}] = \frac{c_{\text{KHA}}}{\alpha_{\text{H}}}, \quad [\text{HA}^-] = \frac{c_{\text{KHA}}}{\alpha_{\text{H}}} \frac{K_1}{[\text{H}^+]}, \quad [\text{A}^{2-}] = \frac{c_{\text{KHA}}}{\alpha_{\text{H}}} \frac{K_1 K_2}{[\text{H}^+]^2}$$

Ezeket és (8)-t a töltésmérlegbe behelyettesítve:

$$[\text{H}^+] + c_{\text{KHA}} = \frac{c_{\text{KHA}}}{\alpha_{\text{H}}} \frac{K_1}{[\text{H}^+]} + 2 \frac{c_{\text{KHA}}}{\alpha_{\text{H}}} \frac{K_1 K_2}{[\text{H}^+]^2} + \frac{K_v}{[\text{H}^+]}, \text{ amiből:}$$

$$c_{\text{KHA}} = \frac{\frac{K_v}{[\text{H}^+]} - [\text{H}^+]}{\left( 1 - \frac{1}{\alpha_{\text{H}}} \frac{K_1}{[\text{H}^+]} - 2 \frac{1}{\alpha_{\text{H}}} \frac{K_1 K_2}{[\text{H}^+]^2} \right)} = \left( 1 + \frac{K_1}{[\text{H}^+]} + \frac{K_1 K_2}{[\text{H}^+]^2} \right) \frac{\frac{K_v}{[\text{H}^+]} - [\text{H}^+]}{1 - \frac{K_1 K_2}{[\text{H}^+]^2}}$$

Ez az egyenlet megadja az összefüggést a kálium-hidrogén-ftalát-oldat koncentrációja és pH-ja között, elhanyagolások nélkül. Ha behelyettesítjük a feladatbeli adatokat, akkor  $c_{\text{KHA}} = -2,295 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ -t kapunk. A negatív érték azt jelenti, hogy a tiszta kálium-hidrogén-ftalát-oldat pH-ja semmilyen koncentrációnál nem lesz 4,005, legalábbis a savállandókból számolva.

Valójában persze igen, a  $0,049578 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú oldat pH-ja (definíció szerint) 4,005. A számolás és az elektrokémiai mérés közötti különbséget az okozza, hogy a savállandókban az ionkoncentrációk helyett valójában az ionok ún. aktivitásai szerepelnek. Egy ion aktivitása csak nagyon-nagyon kis koncentráció esetén egyezik meg a koncentrációjával. (És még attól is függ, hogy milyen egyéb ionok és milyen koncentrációban vannak az oldatban). A valós oldatokban azonban az ionkoncentrációk ettől mindig nagyobbak, ezért a szokásos módon végzett pH-számolások az IUPAC által definiált pH-nak csak közelítő értékét adják.

*Megjegyzések:*

- 1.) A molalitás az 1 kg oldószerben feloldott anyagmennyiséget jelenti, nem pedig az 1 kg oldatban lévő anyagmennyiséget, ez több dolgozatban hiba volt.
- 2.) A feladat adatai 4-5 értékes jegy pontossággal voltak megadva, ezért az eredményeket is 4 értékes jegy pontossággal adjuk meg, a köztes számításokat pedig még nagyobb pontossággal végezzük, hogy a kerekítési hibák ne halmozódjanak! Ha valamilyen a feladat által meg nem adott adatot használunk,

ebben az esetben pl. a KOH moláris tömegét, akkor azt szintén 4 értékes jegy pontossággal tegyük, 56 g/mol helyett 56,11 g/mol!

3.) A feladatban hibásan szerepelt a kálium-hidrogén-ftalát moláris tömege, a helyes érték 204,23 g/mol. (Varga Bencée a dicséret, hogy észrevette ezt a hibát.)

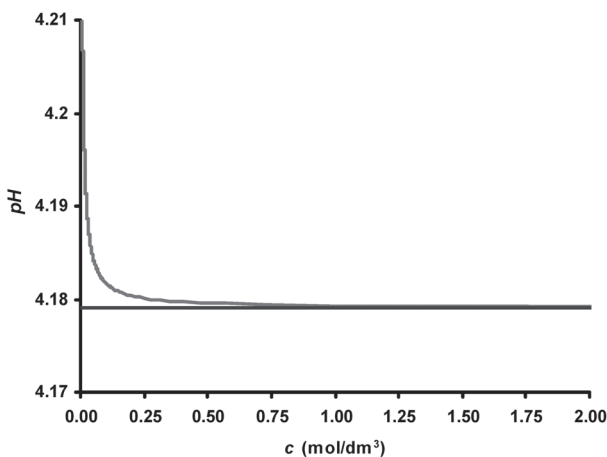
4.) Bolgár Péter ötletes megoldása a c) feladatrészre:

A 4,005 pH-jú oldatban a ftálsav-specieszek aránya:

$$[\text{H}_2\text{A}]:[\text{HA}^-]:[\text{A}^{2-}] = \frac{[\text{H}^+]^2}{K_1 K_2} : \frac{[\text{H}^+]}{K_2} : 1 = 2,229 : 25,296 : 1$$

A ftálsav és a ftalátionok a hidrogén-ftalát-ionok hidrolízisének termékei, a ftálsav képződése közben hidroxidion, a ftalátion képződése közben oxóniumion szabadul fel. Mivel a specieszarány alapján ftálsavból van több, az oldatban több hidroxidionnak kellene lennie, mint oxóniumionnak. Ami ellentmond annak, hogy az oldat egyébként savas.

5.) Több megoldásban is előfordult, hogy az amfolitok pH-ját a  $\text{pH} = (\text{p}K_1 + \text{p}K_2)/2$  képlettel közelíthetjük. Az alábbi grafikonon látható a kálium-hidrogén-ftalát-oldat pH-ja a koncentráció függvényében a (13) egyenlet szerint, elhanyagolások nélkül számítva illetve a fenti képlettel számolt közelítő érték. Látható, hogy ez igen jó közelítés, a hibája  $0,02 \text{ mol/dm}^3$ -nél nagyobb koncentrációjú oldatok esetén  $0,01 \text{ pH}$  egységnél kisebb.



(Kiss Péter)

**HO-74.**

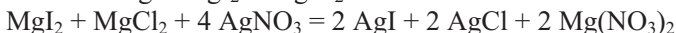
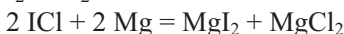
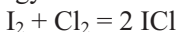
a) Az oldatból kivált színes csapadék ezüstsók, például ezüst-halogenidek keveréke. Ezért feltételezhetjük, hogy az **A** anyag két halogén vegyülete: ezek a jód (szilárd) és a klór (gáz). A fluor nem felel meg, mivel az AgF oldódik vízben. Ellenőrizzük le azt a lehetőséget, ha **A** a legegyszerűbb lehetséges vegyület: a ICl, mennyisége:  $1,00 \text{ g} / 162,5 \text{ g/mol} = 0,00615 \text{ mol}$ . Ekkor a csapadék tömege:

AgCl:  $0,00615 \text{ mol} \cdot 143,5 \text{ g/mol} = 0,883 \text{ g}$

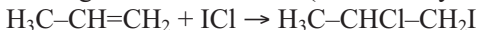
AgI:  $0,00615 \text{ mol} \cdot 235 \text{ g/mol} = 1,446 \text{ g}$

Összesen:  $0,88 \text{ g} + 1,45 \text{ g} = 2,33 \text{ g}$

Így tehát a ICl kielégíti a feladat feltételeit. A reakciók:



b) A ICl reakciója propilénnel analógiát mutat a Br<sub>2</sub>-mal vagy HBr-dal való egyesüléssel. Ennek megfelelően a kisebb elektronvonzó-képességű jódatom a láncvégi szénatomra kerül (a Markovnyikov-szabálynak megfelelően):

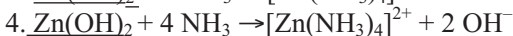
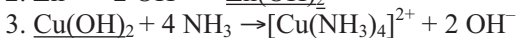


Melléktermékként keletkezik 2-jód-1-klór-propán is!

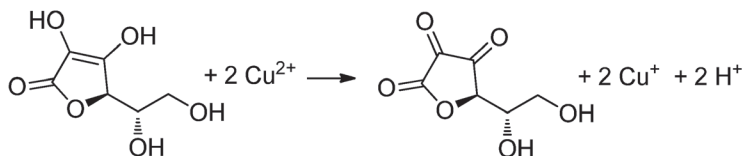
Pontozás: a) 8 pont, b) 2 pont.

*21 megoldás érkezett, az átlagpontszám 7,6. Hibátlan megoldást adott be: Berencei László, Berta Dénes, Sebő Anna, Varga Bence és Zwillingner Márton. Többen azért rontották el a számolást, mert a magnéziumfelesleg és ezüst-nitrát reakciójából keletkező fém-ezüstöt tekintették a színes csapadékkeverék egyik komponensének. A feladat szövege nem hangsúlyozza, de kiderül, hogy a magnéziumfelesleget eltávolították („a reakció termékeit vízben feloldottuk” – a magnézium nem termék!). Gyakori hiba a Markovnyikov-szabály helyes alkalmazásának hiánya.*

(Kiss Andrea, Vörös Tamás)

**HO-75.** A reakcióegyenletek (4,5 pont):

5.



A mérés elve (2 pont):

Az első titrálás a kétféle fémion együttes mennyiségét adja meg, a második titrálásban viszont csak a cinkionok vesznek részt. Az ammónia és az urotropin az optimális pH beállításához szükséges, ugyanis a fémionok az etilén-diamin-tetraecetsav négyszeres negatív savmaradékionjával képeznek komplexet, ez a részecske pedig savas oldatban nincs jelen megfelelő mennyiségben. Lúgos közegben a fémionok oldatban tartását is biztosítja az ammónia.

Számítások (3,5 pont):

Az átlagfogyások:  $V_{1, \text{átlag}} = (10,25 \text{ cm}^3 + 10,32 \text{ cm}^3 + 10,33 \text{ cm}^3) / 3 = 10,30 \text{ cm}^3$  és

$V_{2, \text{átlag}} = (7,02 \text{ cm}^3 + 7,06 \text{ cm}^3 + 7,05 \text{ cm}^3) / 3 = 7,04 \text{ cm}^3$ .

$M(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 287,4 \text{ g/mol}$

$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,5 \text{ g/mol}$

$m(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) =$

$= 287,4 \text{ g/mol} \cdot 0,00704 \text{ dm}^3 \cdot 0,05 \text{ mol/dm}^3 \cdot 1,039 \cdot 10 = 1,0511 \text{ g}$

$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) =$

$= 249,5 \text{ g/mol} \cdot (0,0103 \text{ dm}^3 - 0,00704 \text{ dm}^3) \cdot 0,05 \text{ mol/dm}^3 \cdot 1,039 \cdot 10 =$

$= 0,4225 \text{ g}$

(A számok rendre: moláris tömeg, mérőoldat fogyása, koncentrációja, faktora, a 10-es szorzó pedig abból származik, hogy a törzsoldat a vizsgált minták 10-szerese.)

*A feladatra 26 megoldás érkezett, az átlagpontszám: 7,7. Hibátlan megoldást nyújtott be Berencei László, Berta Dénes, Bolgár Péter, Kovács Ádám, Palya Dóra, Sályi Gergő és Varga Bence. Nagyon jellegzetes típushiba nem volt. Azt szeretném kiemelni, hogy a 3. és 4. egyenletek lényege, hogy a csapadékot – amit jelölünk is az egyenletben – feloldjuk.*

(Kiss Andrea)

***A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk  
2012. február 20-ig postára adva:***

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A rovat e fordulójában a feladatok egy részét az idei, amerikai egyesült államokbeli diákolimpia gyakorló feladatai közül válogattuk.

**H161.** A szorbit vagy szorbitol ( $C_6H_{14}O_6$ ) egy hat szénatomos cukoralkohol, melyet alacsony energiatartalma miatt elterjedten alkalmaznak pl. diétás élelmiszerekben. A cukoralkoholok kvantitatív meghatározására alkalmazható módszer az ún. Malaprade-reakció, melyben a cukoralkoholok perjodácionok hatására lánchasadással járó oxidáción mennek keresztül. Egy  $n$  szénatomos cukoralkohol 1 moljának bontása esetén 2 mol formaldehid és  $(n-2)$  mol hangyasav képződik. A reakcióban a perjodácionokból jodácionok keletkeznek.

a) *Írd fel a reakció egyenletét!*

Ezután a perjodát feleslegét enyhén lúgos közegben, jodidionok segítségével mérik vissza. Ebben az esetben ugyanis csak a perjodácionok reagálnak a jodidionokkal, a jodácionok nem. A reakcióban perjodácionokból jodácionok képződnek, a jodidionokból pedig jódot képződik, melyet nátrium-arsenitellel mérnek.

b) *Írd fel a reakciók egyenleteit!*

A meghatározás során a szorbit-törzsoldat  $10,0\text{ cm}^3$ -es részletét  $10,0\text{ cm}^3$   $0,1\text{ mol/dm}^3$ -es kálium-perjodát ( $KIO_4$ )-oldattal elegyítik, majd  $50\text{ cm}^3$ -re hígítják desztillált vízzel, és  $1\text{ g NaHCO}_3$ -t adnak hozzá apró részletekben.

c) *Becsüld meg, hogy mekkora lesz az oldat pH-ja!*

Ezután feleslegben KI-ot adnak a rendszerhez, és a kivált jódot mérik.

d) *A KI hozzáadása után nem célszerű hosszabb ideig állni hagyni az oldatot, ugyanis káros mellékreakciók indulnak be. Melyek lehetnek ezek?*

A méréshez  $0,050\text{ mol/dm}^3$ -es  $Na_3AsO_3$ -oldatot használva a fogyás  $9,87\text{ cm}^3$  lett.

e) *Mekkora a törzsoldat szorbitkoncentrációja?*

f) *Mekkora lenne a fogyás, ha az  $50\text{ cm}^3$ -es oldatot a KI hozzáadása előtt savanyítanánk, (a térfogatváltozástól tekintsünk el), majd  $5\text{ cm}^3$ -ét  $0,100\text{ mol/dm}^3$ -es ( $f=1,046$ ) nátrium-tioszulfát-oldattal titrálnánk? Írd fel a reakcióegyenleteket is!*

g) *Mekkora fogyásokat kapnánk a két módszerrel, ha szorbitoldat helyett véletlenül desztillált vizet mérnénk be, és így végeznénk el a méréseket?*

- h) Melyik a megbízhatóbb módszer, ha célunk az, hogy minél kisebb koncentrációban tudjunk szorbitot mérni?

(Kramarics Áron)

**H162.** A  $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$  általános összegképletű szilícium-hidrogén vegyületeket szilánoknak hívjuk. Ugyan létezik bennük Si-Si kötés, de a szilíciumatomok számának növekedésével a vegyületek stabilitása csökken.

- a) Számítsd ki a Si-Si kötési energiát a  $\text{Si}_2\text{H}_6$  vegyületben az alábbi adatok segítségével:

Kötési energia H-H = 436 kJ/mol

Kötési energia Si-H = 304 kJ/mol

$\Delta_f H [\text{Si(g)}] = 450 \text{ kJ/mol}$

$\Delta_f H [\text{Si}_2\text{H}_6(\text{g})] = 80,3 \text{ kJ/mol}$

- b) Hasonlítsd össze a Si-Si kötést a C-C egyszeres kötéssel (kötési energia 347 kJ/mol). Milyen következtetések vonhatók le ebből a legalább  $n=2$  szilánok stabilitásával kapcsolatban, összehasonlítva őket a megfelelő alkánokkal?

(olimpiai előkészítő feladat)

**H163.** Az **A** szintelen, gázhalmazállapotú nitrogén-oxidot oxigén feleslegével összekeverjük. A kapott keveréket egy  $-120^\circ\text{C}$ -os csapdán átvezetve a szintelen **B** szilárd vegyület válik le. A **B** 2,00 g tömegű mintáját egy  $1,00 \text{ dm}^3$ -es evakuált edénybe vezetve a barnás gőzök egyensúlyi nyomása  $0,653 \text{ atm}$   $25,0^\circ\text{C}$ -on és  $0,838 \text{ atm}$   $50,0^\circ\text{C}$ -on.

- a) Milyen vegyületekről van szó? Milyen folyamatok játszódnak le az edényben? Milyen adatokkal jellemezhető a kialakuló egyensúly?

A **B** vegyület fluorgázzal a **C** szintelen gázt adja, ami  $\text{BF}_3$  gázzal a szintén szintelen, szilárd **D** sót képezi. **D** 1,00 g tömegű mintáját vízben feloldva és fenolftalein indikátor mellett  $0,500 \text{ M}$   $\text{NaOH}$ -oldattal titrálva a fogyás  $30,12 \text{ ml}$ .

A **D** nitrobenzol feleslegével reagálva főtermékként az **E** szerves vegyületet adja.

- b) Milyen vegyületekről és folyamatokról van szó?

(olimpiai előkészítő feladat)

**H164.** A szilíciumhoz hasonlóan a bór elemi állapotban nem, csak oxigénnel alkotott vegyületeiben fordul elő a természetben. Ahogy a szilícium oxigénnel alkotott vegyületeit, a bór-oxigén vegyületeket is nagyfokú változatosság és összetettség jellemzi. E vegyületekben a bóratomhoz kapcsolódhat három oxigénatom síkháromszöges  $[\text{B}(\text{OH})_3]$ ,  $\text{BO}_3^{3-}$  vagy  $\text{B}_3\text{O}_6^{3-}$  vagy pedig négy oxigénatom tetraéderes geometriában  $[\text{BO}_4]^{5-}$ .

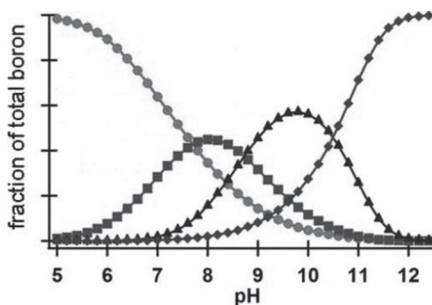
Az egyik legfontosabb bór-oxigén kötésekert tartalmazó vegyület az ionos bórax, melynek általában használt képlete  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Ezen vegyületet széleskörűen használják boroszilikát üvegek és üvegszálak készítése során.

A borohidridion ( $\text{BH}_4^-$ ) hidrolízise során hidrogéngáz és borátionok keletkeznek. Mivel a borohidrid sók akár hidrogén tárolásra is alkalmasak lehetnek, ezért a borátok vizes oldatban mutatott kémiaiáját sokat tanulmányozták.

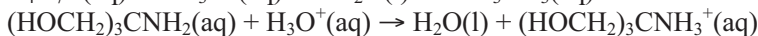
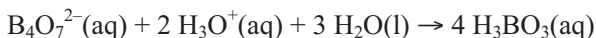
a) Egy  $0,5 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú bórsav-  $[(\text{B}(\text{OH})_3)]$  oldat specieszeloszlását mutatja az alábbi ábra, amelyen a pH függvényében ábrázolták az egyes specieszek móltörtjét a teljes bórartalomra vonatkoztatva. A fő komponensek a bórsav, a  $\text{B}(\text{OH})_4^-$ ,  $\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4^{2-}$  (a bórax anionja) és a  $\text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})_4^-$ .

i) Jelöld a grafikonon, melyik görbe melyik komponenshez tartozik! Indokold a választásod!

ii) Hány síkháromszöges és hány tetraéderes bóratom van az összetett anionokban? Hogyan állapítható ez meg? Rajzold le mind a négy speciesz szerkezetét!



b) A bórax egy kiváló faktorozó alapanyag, amely segítségével savak pontos koncentrációját lehet meghatározni. Hasonlóan jó faktorozó alapanyag a nátrium-karbonát és a TRIS  $((\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2)$ . A bórax és a TRIS a következő rendezett egyenletek szerint reagál savakkal



Melyik faktoralapanyagnak –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , bórax, vagy TRIS – a legkisebb a relatív hibája? Tegyük fel, hogy a bemérés hibája  $0,1 \text{ mg}$  és  $40,0 \text{ cm}^3$   $0,020 \text{ mol/dm}^3$   $\text{HCl}$ -oldattal titrálunk.

(olimpiai előkészítő feladat)

**H165.** Az ólom-kromát egy széleskörűen alkalmazott pigment, bár alkalmazási köre környezetvédelmi okokból jelentősen csökkent az elmúlt évtizedekben. A vegyület mindkét komponense egészségkárosító. A kromát különösen veszélyes, mert nagyon könnyen „mozog” a talajvízzel. Ezért a lakosságot még a krómtartalmú vegyületek ipari forrásától nagy távolságra lévő kutak vize is veszélyeztetheti.



- a) Tegyük fel, hogy egy szemétlerakóba került  $PbCrO_4$ (sz) oldódik fel a  $pH=6,000$ -os talajvízzel egyensúlyba kerülve. A következő egyensúlyi állandók segítségével számítsd ki az egyensúlyi  $Pb^{2+}$ ,  $CrO_4^{2-}$ ,  $HCrO_4^-$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$  koncentrációkat!

$$L = [Pb^{2+}][CrO_4^{2-}] = 2,82 \cdot 10^{-13};$$

$$K_{s2} = [H^+][CrO_4^{2-}]/[HCrO_4^-] = 3,34 \cdot 10^{-7};$$

$$K_D = [Cr_2O_7^{2-}]/[H^+]^2[CrO_4^{2-}]^2 = 3,13 \cdot 10^{14};$$

$$K_v = [H^+][OH^-] = 1,00 \cdot 10^{-14}$$

- b) Egy toxikológus azt szeretné tudni, hogy mekkora összes kromáttartalom ( $Cr_T$ ) esetén lesz az emberi gyomorban a hidrogén-kromát- és dikromátiókon egyensúlyi koncentrációja megegyező. A gyomornedv kémhatása  $pH = 3,00$ -nak vehető. Mi lesz a keresett koncentráció?

(olimpiai előkészítő feladat)

**HO-80.** Elsőrendű reakciók, mint például a radioaktív bomlás esetében a bomlás sebessége egyenesen arányos a bomló anyag koncentrációjával:

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]$$

Ez a sebességi egyenlet a bomló anyag koncentrációjának exponenciális csökkenését hozza magával:

$$[A] = [A]_0 \exp(-kt)$$

A tipikusan kis koncentrációban jelen levő radioaktív anyagok esetében nem a koncentrációjukat, hanem a bomlás sebességét, az ún. aktivitást ( $k[A]$ ) lehet könnyen mérni.

A bomlás sebességi állandója ( $k$ ) helyett sugárzó anyagok esetén inkább a felezési idő ( $t_{1/2}$ , ami alatt a bomlást szenvedő anyag mennyisége megfeleződik) használatos.

A tórium és urán hosszú felezési idejű izotópjainak radioaktív bomlási sorában radioaktív izotópok egész sora keletkezik. A rövidebb felezési idejű leányelemek aktivitása zárt rendszerben az anyaelemek aktivitásával megegyező értéket vesz fel a leányelemek felezési idejének megfelelő időtartamon belül. Ha ez nem így történik, az azt jelzi, hogy a radioaktivitáson kívül más folyamatok is befolyásolják a leányelem mennyiségét.

Egy tó vizében az oldott  $^{222}Rn$  (alfasugárzó, felezési idő  $t_{1/2} = 3,8$  nap) radioaktív bomlásának sebességét  $4,2 \text{ atom} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{hl}^{-1}$ -nek mérték. Az összes  $^{222}Rn$  az oldott  $^{226}Ra$  ( $t_{1/2} = 1600$  év) bomlásából származik. Ezen bomlás aktivitása  $6,7 \text{ atom min}^{-1} \text{ hl}^{-1}$ . Az aktivitási értékek időben nem változnak, ami arra utal, hogy a

$^{222}\text{Rn}$  mennyisége egy ismeretlen folyamat folytán csökken, hisz minden elbomló  $^{226}\text{Ra}$  atomból egy  $^{222}\text{Rn}$  atom keletkezik.

- Mi a  $^{222}\text{Rn}$  koncentrációja a tó vizében (atom $\cdot\text{ht}^{-1}$  és mol $\cdot\text{t}^{-1}$ ) egységben? Mi a  $^{222}\text{Rn}$  radioaktív bomlásának terméke?*
- Tételezzük fel, hogy az ismeretlen folyamat is elsőrendű. Mi lesz a sebességi állandója min $^{-1}$  egységben? Az elemek kémiai tulajdonságait megfontolva milyen folyamatról lehet szó?*

(olimpiai előkészítő feladat)

**HO-81.** A rubídium természetben előforduló két izotópja közül az egyik radioaktív. A  $^{87}\text{Rb}$  izotópból  $\beta^-$ -bomlással stabil  $^{87}\text{Sr}$  keletkezik  $4,923 \cdot 10^{10}$  év felezési idővel. A jelenlegi relatív gyakoriságok:  $^{85}\text{Rb}$  72,17%,  $^{87}\text{Rb}$  27,83%, a pontos atomtömegek:  $^{85}\text{Rb}$  84,9118 dalton,  $^{87}\text{Rb}$  86,9092 dalton.

- Mekkora jelenleg a rubídium relatív atomtömege?*
- A Föld kb. 4,54 milliárd éves. Mekkora volt a Föld keletkezésekor a Rb relatív atomtömege, és az eredetileg a Földön lévő  $^{87}\text{Rb}$  hány százaléka bomlott el mostanáig?*

- Mennyi idő múlva éri el a Rb relatív atomtömege a 85,44-os értéket?*

A jelenség zárt rendszerben természetesen kormeghatározásra is alkalmas. Bonyolítja azonban a helyzetet, hogy a  $^{87}\text{Sr}$  is előfordul a természetben. Ahhoz, hogy a módszer működjön, ismerni kell a kiindulási  $^{87}\text{Sr}$  mennyiségét. Ezt a problémát úgy küszöbölik ki, hogy egyrészt a mérés során nem abszolút mennyiségeket mérnek, hanem  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  és  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  arányokat, a kiindulási  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  arányt pedig extrapolációval vagy egyéb módon határozzák meg.

- Állíts fel összefüggést a kőzet korára, ha méréssel meghatározták az ásványban a jelenlegi  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  és  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  arányokat, valamint ismert a kőzet keletkezésénél érvényes  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  arány!*
- Ha a kiindulási  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  arány 0,706; a jelenlegi értékek pedig:  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}=0,250$  és  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0,718$ , akkor mennyivel keletkezett később az ásvány, mint a Föld?*

(Kramarics Áron)

**HO-82.** A következő feladat a fémkomplexek izomerjeivel foglalkozik. E témakörben a KÖKÉL 2004/1. számában található egy összefoglaló Tarczay Györgytől.

- Hány sztereoizomerje van az alábbi négyes koordinációs számú, síknégyszetes szerkezetű platina(II)-vegyületeknek? Rajzold fel a szerkezetüket!*

- i)  $(PPh_3)_2PtCl_2$ ;
  - ii)  $[Pt(NH_3)(piridin)(NO_2)(NH_2OH)]^+$  (Csernyajev, orosz vegyész 1926-ban állította elő e vegyület diasztereomerjeit) (megj.: mind a  $NO_2^-$ , mind a  $NH_2OH$  a N atomjával kötődik a platina(II)-ionhoz);
  - iii)  $Pt(en)Cl_2$  ( $en$  = etilén-diamin,  $H_2NCH_2CH_2NH_2$ ).
- b) Rajzold fel a következő hatos koordinációs számú, oktaéderes kobalt(III)- és króm(III)-komplexek minden sztereoizomerjének szerkezetét!
- i)  $Co(piridin)_3Cl_3$ ;
  - ii)  $[Cr(oxalát)_2(H_2O)]^-$ ;
  - iii)  $[Co(en)(NH_3)_2Cl_2]^+$ .

Az átmenetifém-komplexek kutatásának egyik célja olyan vegyületek azonosítása, amelyek hatékonyan alkalmazhatóak rákos megbetegedések kezelésére. Egy különösen érdekes ilyen komplex egy ruténium(III) komplex anion, amelynek képlete:  $[Ru(DMSO)(imidazol)Cl_4]^-$ . A DMSO, dimetil-szulfoxid  $[(CH_3)_2SO]$  komplexei különösen érdekesek, mivel a fémionhoz mind az O, mind a S atom kötődhet.

- c) Hány darab sztereo-, illetve konstitúciós izomerje lehetséges a  $[Ru(DMSO)(imidazol)Cl_4]^-$  komplex anionnak?

A szerves világító diódában (organic light-emitting diode, OLED) az elektromos áram hatására egy szerves vegyületből készült film bocsájt ki fényt. Az OLED-et napjainkban számítógép- és mobiltelefon-képernyőkhöz használják. Az egyik, OLED-ekben sikerrel alkalmazott vegyület az alumínium(III) és 8-hidroxi-kinolin komplexe. Különböző szubsztituenseket tartalmazó ligandumokkal különböző hullámhosszú fény kibocsátása válik lehetővé.

Ezen vízzoldhatatlan vegyületek másik felhasználási módja az alumínium-tartalom gravimetriás meghatározása.

- d) Hány lehetséges sztereoizomerje van a  $(C_9H_6NO)_3Al$  komplexnek, ha feltételezzük, hogy az  $Al^{3+}$  ionhoz a ligandumok oktaéderes koordinációval kapcsolódnak? Rajzold le a sztereoizomerek szerkezetét!

(olimpiai előkészítő feladat)

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



## Kémia németül

*Szerkesztő: Dr. Horváth Judit*

A 2011/4. számban megjelent német szakszöveg helyes fordítását és a beérkezett megoldások értékelését a következő számban közöljük.

**Chemie auf Deutsch** (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

### **Verdorbenes Frittenfett - Ursache für Friteusenbrände**

---

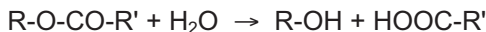
Die Saison der Jahrmärkte und des heimischen Grillens naht. Es gibt wieder in heißem Fett Gegartes wie Fritten, Schnitzel oder Donuts zu essen. Aber wenn man so zuschaut, wie die da in den Pommes-Buden brutzeln, denkt man schon darüber nach, ob das wirklich frisches Fett ist, was da vor sich hinköchelt. Und wie sieht das erst bei manchen Leuten zu Hause aus? Wie kann man feststellen, ob das Fett frisch ist? Hat das auch etwas mit der Selbstentzündung von Fetten zu tun, über die in den Medien immer wieder berichtet wird?

*Friteusenbrand: 750 000 € Schaden ist die Folge eines Ölbrands, der in der Küche einer Dachgeschosswohnung begann. Das ganze Mehrfamilienhaus ist nicht mehr bewohnbar.*

Dazu müssen wir erst einmal erfahren, was beim Garen von Speisen mit erhitztem Speisefett chemisch ablaufen kann.

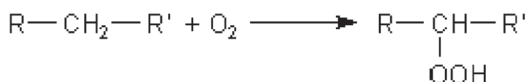
#### **1**

Mit den Speisen kommt Wasser ins Öl. Das hydrolysiert in der 300 °C-Siedehitze von Fetten die Esterbindungen zwischen Glycerin und Fettsäuren. **Fettsäuren** werden frei und verleihen dem Fett einen ranzigen Geschmack.



## 2

Der Sauerstoff reagiert mit ungesättigten Fettsäureresten in den Fetten. Dabei kommt es zur **Peroxidbildung**, und zwar nicht in der Doppelbindung, sondern an der  $\text{CH}_2$ -Gruppe neben der Doppelbindung, am besten sogar an der Methylengruppe zwischen zwei Doppelbindungen.



Die Peroxide können sich so stark anreichern, dass es zur Selbstentzündung von Friteusen und sogar zur Explosion kommen kann.

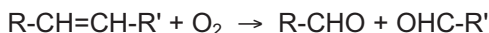
Beim Löschen werden viele Fehler gemacht. Dies ist die Ursache für viele Wohnungsbrände.

Beim Löschen von Bränden, die von heißen Ölbädern ausgehen, wird häufig der Fehler gemacht, dass Wasser auf das Feuer gespritzt wird. Man vergißt, dass brennendes Öl über  $250\text{ }^\circ\text{C}$  heiß ist und Wasser "schon" bei  $100\text{ }^\circ\text{C}$  siedet. Das Wasser verdampft schlagartig und reißt dabei große Mengen Öl mit sich. Das Öl verteilt sich über den ganzen Raum und brennt großflächig weiter. Die Folge ist eine explosionsartige Ausbreitung des Brandes.

**Löschstrategie:** Man lässt entweder ausbrennen oder löscht durch Abdecken mit einem feuchten (aber nicht mit tropfnassem!) Tuch oder mit Feudeln. Man kann aber auch eine feuchte Zeitung verwenden. Das wirkt auf die Betrachter besonders überraschend...

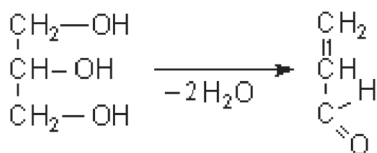
## 3

Es kann weiterhin zu oxidativen Crackprozessen kommen, wobei schlecht schmeckende Aldehyde entstehen.



## 4

Der für hocherhitzte Fette typische, stechende Geruch beruht auf dem ungesättigten Aldehyd **Acrolein**. Er entsteht aus dem Fettbaustein Glycerin:



**5**

Das Cracken kann noch weitergehen: Dann werden unter anderem Wasserstoff-Radikale  $H\cdot$  abgespalten; es bilden sich ungesättigte Kohlenwasserstoffe und Ruß, die nicht nur scharf ("verbrannt") riechen und schmecken, sondern das Fett erst gelblich, dann zunehmend dunkel färben. Die H-Radikale sind neben den Peroxiden eine weitere Ursache für die Selbstentzündung von Fetten.

**6**

Beim Erhitzen der Speisereste entstehen geschmacksverändernde Substanzen, von denen einige hochtoxisch und sogar cancerogen sein können.

Um Fettverderbnis zu erkennen, muss man also nur nach freien Fettsäuren, nach Peroxiden und nach Aldehyden suchen. Auch ist eine stechende Geruchsnote wichtig. Entlarvend für die Qualität von Friteusenfett sind übrigens auch **Speisereste**. Das alles untersuchen die chemischen Untersuchungsämter, die Frittenbuden "überfallen", um dort Proben zu ziehen.

**Experimente zur Altfettuntersuchung**

Je häufiger das Fett gebraucht wurde, desto eher sind die Nachweise positiv. Alle Versuche sollte man zum Vergleich auch mit frischem Fett durchführen.

**Hinweis:** Die Fettproben müssen vor den Experimenten abgekühlt sein.

**Freie Säuren** erkennt man anhand der Zugabe von Indikatoren und am Verbrauch von Natronlauge.

**Versuch 1: Nachweis von freien Fettsäuren in Altfetten**

Wir schütteln etwas Fett mit einer neutralen Lösung von Bromkresolgrün aus. Die zunächst grüne Lösung färbt sich gelb, wenn freie Fettsäuren vorhanden sind.

Dann stellen wir uns eine ethanolische NatronlaugeLösung (F) her, indem wir 0,4 g Natriumhydroxid (C) in 100 ml Ethanol (F) lösen.

Wir lösen in einem Erlenmeyerkolben (50-100 ml) etwa 5 g Fett in 25 ml Heptan (F). Dazu geben wir als Indikator eine alkoholische Lösung von Phenolphthalein. Wir können auch andere Indikatoren wie Bromkresolgrün nehmen. Nun tropfen wir solange ethanolische Natronlauge zu, bis sich der Indikator umfärbt und Laugenüberschuss anzeigt.

Der bekannte **Nachweis von Peroxiden** mit Titanylsulfat (Titan(IV)-oxidsulfat,  $\text{TiOSO}_4$ ) unter Bildung orangegelber Verbindungen ( $\text{TiOSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{TiO}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ) funktioniert bei der Fettprobe nicht so gut, vor allem auch deswegen, weil viele Fettproben von vornherein schon gelblich gefärbt sind. Deshalb nutzen wir die Oxidation von Iodid zu Iod aus.



## Versuch 2: Nachweis von Peroxiden in Altfetten

Zunächst stellen wir die Reagenzlösung her. Dazu geben wir zu 15 ml Kaliumiodidlösung ( $w = 1\%$ ) 15 Tropfen Stärkelösung ( $w = 1\%$ ), die durch kurzzeitiges Aufkochen von löslicher Stärke hergestellt wurde.

In einem Reagenzglas oder Erlenmeyerkolben (25 ml) erhitzen wir etwa 5 g Fett mit 15 ml Reagenzlösung bis zum einmaligen Aufkochen. Nach dem Abkühlen beobachten wir bei Anwesenheit von Peroxiden die Blaufärbung der unteren wässrigen Phase aufgrund der Bildung des Iod-Stärke-Komplexes. Etwas stehenlassen, da sich die Farbe noch vertieft.

**Aldehyde** weist man mit dem Schiff-Reagenz nach.

### Herstellung

0,25 g Fuchsin werden in 1000 ml heißem dest. Wasser gelöst. In die abgekühlte Lösung wird bis zur Entfärbung Schwefeldioxid (T) eingeleitet.

*Alternativ:* Statt Gas einzuleiten werden unter Rühren 10 g Natriumdisulfit  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  (Xn) und 10 ml konz. Salzsäure (C) zugegeben. Die Lösung muss sich entfärben.

### Haltbarkeit

Lösung in gut verschlossenem Gefäß lange haltbar.

Man muss daran denken, dass es neben den kurzkettigen, leichtflüchtigen Aldehyden in verdorbenem Fett auch langkettige, nichtflüchtige Aldehyde gibt. Deshalb wird wie folgt vorgegangen.

## Versuch 3: Nachweis von Aldehyden in Altfetten

In ein Reagenzglas geben wir zu 5 ml Wasser etwa 1 g einer Altfettprobe. Dann verschließen wir das Reagenzglas locker mit einem Wattebausch und tropfen darauf etwas Schiff-Reagenz. Wir kochen diesen Ansatz kurz auf.

**Ergebnis:** Der Wattebausch färbt sich pinkfarben.

Nach dem Abkühlen geben wir das gleiche Volumen an Schiff-Reagenz (Xn) zu. Die Lösung färbt sich je nach Aldehydgehalt rosa bis rot.

**Hinweis**

Nimmt man normale Watte als Stopfen, so ist der Nachweis auf Aldehyde auch ohne Zufuhr von Aldehyden sofort positiv, da beim Bleichen der Cellulose durch Cracken von Bindungen oxidativ Aldehyde gebildet werden.

**PS:** Hier geht es nicht darum, Frittenbuden vorzuführen. Die sind besser als ihr Ruf. Um deren Fettqualität ist es im Allgemeinen gut bestellt. Vor allem sollt ihr das Fett in eurer eigenen Friteuse prüfen. Denn das wird ja auch mehrmals von vielen Leuten genutzt, ohne dass jemand genau weiß, wann es zum letzten Male gewechselt worden ist!

**Forrás:**

[http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/05\\_06.htm](http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/05_06.htm)

[http://www.chemieunterricht.de/dc2/gefahr/gefv\\_02.htm](http://www.chemieunterricht.de/dc2/gefahr/gefv_02.htm)

**Beküldési (postára adási) határidő:** 2012. március 26.

**Cím:**

Dr. Horváth Judit (KÖKÉL német fordítási verseny)

ELTE TTK Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

Minden beküldött lap tetején szerepeljen a **beküldő neve, osztálya** valamint **iskolájának neve és címe**. A lapokat kérem **összetűzni!** Kézzel írt vagy szövegszerkesztővel készített fordítás egyaránt beküldhető. A kézzel írók (is) mindenképpen hagyjanak a **lap mindkét** (bal és jobb) **szélén min. 1 cm margót** (a pontoknak). Mindenki ügyeljen az olvasható írásra és a pontos címzésre!



## *Kémia angolul*

*Szerkesztő: MacLean Ildikó*

Kedves Diákok!

Örömmel javítottuk a nagy számban beérkezett fordításokat az ununseptiumról és a pH-ról. Sokan kiválóan megbirkóztak a feladattal. Az alábbi mintafordításban néhány fordító rendkívül találó mondata is helyet kapott. Ezeket a részeket dőlt betűvel olvashatjátok fordítójuk nevével együtt. **Puska Zoltán, Schwarz Tamás, Radványi Viktória, Szmodics Noémi és Varga Lili** esetén kiemelendő a bátorság, amivel hozzá mertetek nyúlni a szöveghez és nem csupán lefordítottátok a mondatokat, de azokat szakfordítókat megszégyenítő pontossággal ültették át magyarra. Köszönettel tartozom a dolgozatok értékelésében közreműködőknek: Mihucz Viktor Gábor főszerkesztő úrnak, Baranyai Zsuzsa és Mizsei Réka PhD-hallgatónak, valamint Nemes Ákosnak és Pós Eszter Saroltának, az ELTE hallgatóinak.

**Íme a 2011/4. számban közölt szakszöveg mintafordítása:**

### **Ununseptium, a periódusos rendszerben levő ürt kitöltő elem**

*Üdvözlünk ununseptium! 117 protonoddal te vagy a legújabb szupernehéz elem, amit laboratóriumban létrehoztak. (Puska Zoltán)*

A felfedezés kitölti a periódusos rendszerben lévő jelenlegi ürt, és megerősíti azt az elméletet, miszerint még megtalálhatjuk „a stabilitás szigetét” a nehéz atomok között, olyan elemekkel, melyek a felhasználhatóságukhoz is elég hosszú ideig maradnak fent.

Az urán – ami 92 protont tartalmaz – a legnehezebb, még stabil természetes elem. Azonban kutatók előállítottak néhány még ennél is nehezebb elemet.

*Ez a törekvés seregnyi új atom felfedezéséhez vezetett, amelyek akár 118 protont is tartalmaznak. (Radványi Viktória)* Van azonban egy üres hely a periódusos rendszerben, ahol talán a 117-es elem található. *(Esetleg vállalkozó szellemű fordítoknak:* De hosszú ideje tátong az űr azon a helyen, ahol a 117-es elem lehetne.) Most orosz és amerikai kutatók egy csoportja (akiket a dubnai Közös Atomkutató Intézetbeli Jurij Oganessian vezet) betöltötték ezt az ürt, azáltal, hogy kalciumatomokat ütköztettek berkéliumatomokkal. A felfedezést a Physical Review Letters-ben megjelenő cikkben közlik majd.

Az ununseptium megtalálása hosszú folyamat eredménye volt. Két, egyenként 70 napig tartó, ütköztetésekből álló kísérletben csupán 6 atomot hoztak létre az új elemből, írja a New York Times és a Science News.

Az atomok előállításához szükséges nyersanyaghoz is nehéz volt hozzájutni. A berkélium – 97 protont tartalmazó elem – előállításához a kutatók egyéb kísérleti anyagokat sugároztak be a tennessee-i Oak Ridge Nemzeti Laboratórium nukleáris reaktorát használva. Mintegy 250 nap után azonban csak 22 milligrammnyi anyagot tudtak előállítani.

A szupernehéz társaihoz hasonlóan a 117-es elem is eléggé rövid életű, csupán a másodperc töredékéig marad fenn. De az új atomok, és azok, amikkké lebomlanak, beleillenek abba a tendenciába, hogy az egyre több és több neutronnal felruházott szupernehéz elemek élettartama hosszabb.

Ez a példa alátámasztja azt az elméletet, miszerint egy nap talán elérhetjük a „stabilitás szigetének” nevezett, régóta feltételezett területet, amelyen belül olyan szupernehéz elemek találhatóak, melyek élettartama néhány év vagy még több. Néhány elmélet szerint ezt a szigetet olyan atomok által érhetjük el, melyek 184 neutron, és vagy 120, vagy 126 protont tartalmaznak - számol be a Times. A 117-es elem létének megerősítéséig ideiglenesen az “ununseptium” nevet kapta. Hivatalos elnevezése – amelyet a Tiszta és Alkalmazott Kémia Nemzetközi Uniója végez – még eltarthat egy ideig.

A 112 protont tartalmazó kopernícium az utolsó elnevezett elem. Vegyjelét az idén, több mint egy évtizeddel kapta meg *az után, hogy az elemet eredetileg felfedezték.* (Schwarz Tamás)

## 2. pH-skála

Ebben a kísérletben a tanulók egy hígított oldatsort fognak elkészíteni. Mindegyik oldat pH-ja egész számú értéket közelít meg. A tanulók a munkájuk eredményéről univerzál indikátorral győződnek meg. *A kísérlet megmutatja, hogy egy adott pH-értékű oldat koncentrációja tízszeres koncentrációkülönbséget jelent a következő pH-jú oldatétól.* (Varga Lili)

### Az óra menete

A kísérlet elvégezhető bemutatóként vagy tanulókísérletként. Időspórolás céljából a tanulók négyes csoportokban dolgozhatnak. A csoport egyik fele készítse el a savas oldatokat, a másik fele pedig a lúgosakat. Aztán tegyék sorba a különböző oldatokat, hogy azok lefedjék a teljes pH-skálát 1-től 13-ig.

**Felszerelés és vegyszerek**

Védőszemüveg

**Minden csoportnak a következőkre lesz szüksége**

- 13 db kémcső (lásd 1. jegyzet)
- kémcsőállvány(ok) (13 kémcsőnek elegendő helytel)
- 2 db főzőpohár ( $100\text{ cm}^3$ )
- 2 db mérőhenger ( $10\text{ cm}^3$ )
- cseppentők (szükség esetén)

**Hozzáférés a következőkhöz:**

- ioncserélt vagy desztillált víz
- $0,1\text{ mol dm}^{-3}$  híg sósav
- $0,1\text{ mol dm}^{-3}$  híg nátrium-hidroxid-oldat
- a teljes tartományt lefedő univerzálindikátor-oldat lehetőleg kis cseppentő üvegekben
- pH-indikátor színskála

**Technikai megjegyzések**

- híg sósav (alacsony kockázatot jelent ilyen koncentrációnál)
- hígított nátrium-hidroxid (irritáló hatású már ebben a koncentrációban is)
- univerzálindikátor-oldat (erősen gyúlékony)

$10\text{ cm}^3$ -es térfogatú, a lehető legtisztább kémcsövek az ideálisak. A kémcsöveket, pipettákat, mérőhengereket csapvízzel kell kimosni, majd ioncserélt vagy desztillált vízzel kiöblíteni.

**Eljárás**

EGÉSZSÉG &amp; BIZTONSÁG: Viseljünk védőszemüveget!

**1-es és 2-es tanuló**

1. Címkézzétek fel a kémcsöveket 1-től 7-ig!
2. Félig töltsétek meg az 1-es kémcsövet sósavval!
3. Öntsetek  $1\text{ cm}^3$  sósavat a mérőhengerbe! Adjatok hozzá ioncserélt vagy desztillált vizet a  $10\text{ cm}^3$ -es jelölésig!
4. Az így kapott oldatból öntsetek a 2-es kémcsőbe annyit, amennyit az 1-es kémcső esetén tettétek.
5. Óvatosan öntsétek ki az oldatot a mérőhengerből, úgy, hogy  $1\text{ cm}^3$ -nyi maradjon benne, majd adjatok hozzá ioncserélt vagy desztillált vizet a  $10\text{ cm}^3$ -es jelölésig! Az így kapott oldatot öntsétek a 3-as kémcsőbe! Folytassátok a műveletet a 6-os kémcső megtöltéséig ! A 7. kémcsőbe csak desztillált vizet töltsétek !

**3-as és 4-es tanuló**

6. Ismételjétek meg a lépéseket **a**-tól, **e**-ig nátrium-hidroxid-oldatot használva sósav helyett ! Címkézzétek fel a kémcsöveket 8-tól 13-ig !

**Mindkét csoport**

7. Tegyétek a két kémcsőállványt egymás mellé, az oldatok legyenek növekvő sorrendben 1-től 13-ig! A kémcsövekben levő oldatok pH értéke 1-től (1-es kémcső) 13-ig (13-as kémcső) terjed!
8. Mindegyik kémcsőbe tegyetek egy csepp univerzálindikátor-oldatot, majd rázzátok fel a kémcsöveket, hogy az anyagok összekeveredjenek bennük! Ahol szükséges, adjatok hozzá még indikátoroldatot, hogy jobban látszódjon a szín! Ügyeljetek arra, hogy minden kémcsőbe azonos mennyiségű indikátor kerüljön!
9. Hasonlítsátok össze az oldatok színét a színskálával!

A szövegben előfordult, fordításkor nehézséget okozott szakkifejezések:

Ununseptium...

**To fill in a gap** – *ürt tölteni be* (sokan a gap szót a rés szóval fordították, de itt nem rést ütünk, hanem pótlunk valamit, ahol ürt tátongott)

**Super-heavy element** – *szupernehéz elem* (nem pedig szuper súlyos)

**Uranium** – *urán* (magyarul nem urániumot használunk)

**Periodic table** – *periódusos rendszer* vagy az *elemek periódusos rendszere* (de semmiképp sem periodikus tábla/táblázat)

**Firing sg. into sg** – *ütköztetése valaminek valamivel* (nem összetévesztendő a **to fire** számos jelentésével pl. *süt, éget, lő* stb.)

**Collision** – *ütközés*

**Decay into** – *bomlik valamivé* (vigyázat itt nem a talajban zajló bomlási folyamatokról van szó!)

**Decay** – (pl. radioaktív) *bomlás*

**Chemical symbol** – *vegyjel*

*pH-skála*

**Solution** – *oldat*

**Series of solution** – *oldatsor*

**Universal indicator** – *univerzálindikátor* (magyarul sem használjuk az univerzális elnevezést még ha univerzálisan használható is)

**Apparatus and chemicals** – *anyag- és eszközigény* a leggyakrabban alkalmazott kifejezés, de természetesen a felszerelés és vegyszerek fordítás is megállja a helyét. Ne fordítsuk az **apparatus** azonban *berendezésnek* vagy *műszernek*!

**Eye protection** – *védőszemüveg* (talán a leggyakrabban félrefordított kifejezés volt)

**Test tube** – *kémcső*

**Beaker** – *főzőpohár*

**Dropping pipette** – *cseppentő*

**Deionized water** – *ioncserélt víz* (figyelem, nem használjuk a *deionizált* vagy *ionizálatlan* kifejezést magyarul!)

**Dilute** – *híg* (nem pedig hígított)

**Low hazard** – *kis kockázat*. A **low** kifejezés gyakran megréfélja a fordítókat, mivel általában alacsonyként fordítjuk, DE a kémiában e helyett a kis jelző használata indokolt. Pl. **low concentration** – *kis koncentráció*, melynek ellentéte a **high concentration** – *nagy koncentráció*!

Többeket is megréfélt a „**rock each test tube side to side to mix the contents**” mondat. Noha jókat derültem a „*lóbáljuk*” vagy a „*löttyögtessük a kémcsöveket egyik oldalról a másikra*” jellegű szellemes fordításokon, sajnos a pontozásnál az ilyen megoldásokat nem tudtam figyelembe venni.

Az angol nyelvben a felszólítás után ritkán tesznek felkiáltójelet, mert udvariatlanságnak hatna. Ilyen esetben azonban a magyar nyelvben bátran tegyék ki a felkiáltójelet! (Mint ahogy most én is ezt tettem.)

Végül egy hasznos tanács: magazinok, tudományos folyóiratok, kutatóintézetek, szervezetek nevét lehetőleg ne fordítsátok le! Ezzel kapcsolatban feltétlen említést érdemel, hogy szinte mindannyian felfigyeltetek arra a sajnálatos sajtóhibára, hogy 3 mondatból 1-2 szó kimaradt. Az eredeti forrás megkeresésével felül tudtatok ezen a bakin emelkedni.

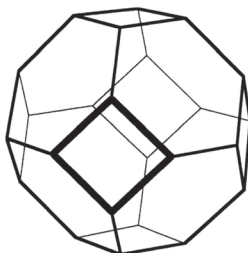
Az első forduló legsikeresebb szereplői:

<b>Balog Dániel</b> , 12.oszt. (Zentai Gimnázium, IV/5. osztály Zenta, Szerbia)	93 pont
<b>Hertner András</b> , 12.A (III.Béla Gimnázium és Művészeti SZKI, Zirc)	91 pont
<b>Cseri Lilla</b> , 10.c (Óbudai Gimnázium, Budapest)	90 pont
<b>Puska Zoltán</b> , 9.c (Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár)	90 pont
<b>Tömösközi Adél</b> , 9.a (Óbudai Gimnázium, Budapest)	89 pont
<b>Forrás Bence</b> , 10.c (Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest)	88 pont
<b>Nagy Cynthia</b> , 11.c (Ady Endre Gimnázium, Debrecen)	88 pont
<b>Baráth Tamás</b> , 10. oszt. (Bolyai János Gimnázium, Kecskemét)	88 pont
<b>Kovács Gergő</b> , 11.E (Széchenyi István Gimnázium)	86 pont
<b>Szél András</b> , 9.a (Óbudai Gimnázium, Budapest)	85 pont
<b>Molnár Fanni</b> , 8.a (Németh László Gimnázium, Budapest)	85 pont

Íme, az újabb fordítandó feladat. Jó munkát kívánok ehhez az első fordításukat vállalóknak és a már gyakorlott fordítóknak is!

### 1./ Archimedean molecule creates brand new compounds

There are only 13 “Archimedean solids” - a family of symmetrical, 3D polyhedra attributed to the Greek mathematician. Now chemists have made a molecule-scale version of one of these special structures, known as the truncated octahedron.



The tiny, hollow structure acts as a cage, capable of encapsulating a surprising variety of ions and molecules without falling apart. It also aids the creation of substances that won't otherwise form.

Michael Ward of New York University, and colleagues, built their cage, which has eight hexagonal and six square faces, by blending two types of carefully-designed molecular "tiles", one made of chemical groups known as guanidiniums, the other ringed by sulphonate groups. These assembled into the truncated octahedron by forming 72 hydrogen bonds.

### ***Stable cage***

The negatively charged cage has encapsulated negative ions as well as positive ones, and neutral molecules. Usually a charged entity would only trap oppositely charged ions, says Ward.

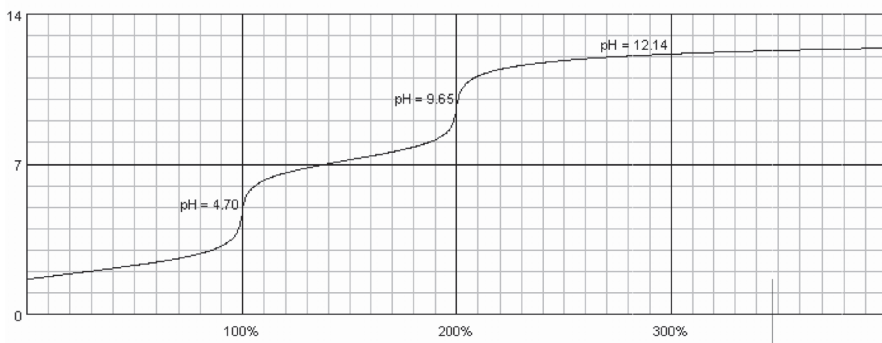
By adding reactants to the tile mixture while the cages were forming, the team also created three metal "complexes" – containing bismuth, lead and mercury – that had never been seen before, inside the cages. The cages can be made to dissolve under mild conditions, so could be used to build and then release such substances. Often the contents of such a cage alter its structure. "But this particular system always finds its way to this same framework," says Ward.

"The result is fascinating," says Achim Müller of the University of Bielefeld in Germany. He is impressed that the team managed to create the truncated octahedron as it can be tough to predict the shape of such a structure ahead of time.

<http://www.newscientist.com/article/dn20727-archimedean-molecule-creates-brand-new-compounds.html>

## **2./ Acid-base titration: Phosphoric acid titration**

Titration of the phosphoric acid  $\text{H}_3\text{PO}_4$  is an interesting case. Although often listed together with strong mineral acids (hydrochloric, nitric and sulfuric) phosphoric acid is relatively weak, with  $\text{pK}_{\text{a}1}=2.15$ ,  $\text{pK}_{\text{a}2}=7.20$  and  $\text{pK}_{\text{a}3}=12.35$ . That means titration curve contains only two inflection points and phosphoric acid can be titrated either as a monoprotic acid or as a diprotic acid. In the first case, acid has to be titrated against indicator changing color around pH 4.7 (for example methyl orange), in the second case - against indicator changing color around pH 9.6 (for example thymolphthalein). Phenolphthalein can't be used, as it starts to change color around pH 8.2, when phosphoric acid is titrated in about 95%.



0.1 M solution of phosphoric acid titrated with 0.1 M solution of strong base ( $pK_{a1}=2.15$ ,  $pK_{a2}=7.20$ ,  $pK_{a3}=12.35$ ). Titration curve calculated with BATE - pH calculator.

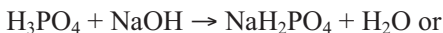
It is interesting to mention, that phosphoric acid can be titrated as triprotic - if  $PO_4^{3-}$  anion is precipitated first using metal ions (for example  $Ca^{2+}$  or  $Ag^+$ ):



After precipitation HCl can be titrated against phenolphthalein.

## Reaction

Depending on the indicator used reaction taking place is either:



## Sample size

Assuming 50 mL burette, aliquot taken for titration should contain about 0.30 – 0.44 g of phosphoric acid if the concentration of the titrant (NaOH) is 0.1 M

## End point detection

As explained above, during titration of phosphoric acid we can use either methyl orange and detect first end point around pH 4.7, or thymolphthalein and detect second end point around pH 9.6. Decision which indicator should be used can be based on the approximate concentration of phosphoric acid and titrant and on



personal preferences – some find it easier to detect change of the methyl orange color than the appearance of a blue hue of thymolphthalein.

### Solutions used

To perform titration we will need titrant – 0.1 M sodium hydroxide solution, indicator – methyl orange or thymolphthalein, and some amount of distilled water to dilute hydrochloric acid sample.

### Procedure

Pipette aliquot of phosphoric acid solution into 250 mL Erlenmeyer flask.

Dilute with distilled water to about 100 mL.

Add 2-3 drops of methyl orange or 3-4 drops of thymolphthalein solution.

Titrate with NaOH solution till the first color change.

### Result calculation

Depending on the indicator used reaction is either



or



and stoichiometric ratio of sodium hydroxide and phosphoric acid is either 1:1 or 2:1.

### Sources of errors

As usual, when titrating with sodium hydroxide, we should pay special attention to its concentration. Strong base solutions are not stable as they tend to absorb atmospheric carbon dioxide. In the case of phosphoric acid we should additionally be very careful about end point detection, as steep parts of the titration curve are in both cases relatively short. As usual, there are also .

<http://www.titrations.info/acid-base-titration-phosphoric-acid>

Mindenkit kérek arra, hogy a dokumentumokat **csatolt fájlként** (.doc formátumban!) küldje és a dokumentum bal felső sarkában szerepeljen a neve, iskolája és osztálya. A dokumentum elnevezésekor a neveteket feltétlen tüntessétek fel!

A **helyesírást** a beküldés előtt alaposan **ellenőrizzétek**, az elgépeléseket korrigáljátok. A lefordított szöveget bátran olvassátok át többször, kérjétek meg másokat esetleg erre, hogy minél inkább szépen megfogalmazott művet adjatok ki kezetek közül.

A következő fordítást is a már a megszokott címre küldjétek:

kokelangol@gmail.com

**Beküldési határidő: 2012. február 20.**

## KERESD BENNE A KÉMIÁT!



*Kalydi György*

### Kedves Diákok!

Örömmel tapasztaltam, hogy a régi megszokott feladatmegoldók mellett több új névvel is találkoztam. A soproni Szent Orsolya Gimnáziumból, a bonyhádi Petőfi Gimnáziumból, a zentai Gimnáziumból, vagy a debreceni Ady Gimnáziumból már régóta kapok leveleket, de ebben az évben nagyon sok új iskola jelent meg.

Az új tanév első három idézetének megoldásait, illetve a kijavított feladatokra kapott pontszámokat közlöm először. Végül megadok három új idézetet. A megoldásokat az alábbi címre küldjétek: [kg Yuri@krudy.gyor.hu](mailto:kg Yuri@krudy.gyor.hu) vagy [kalydigy@gmail.com](mailto:kalydigy@gmail.com). Esetleg levélben a Krúdy Gyula Gimnázium, Győr Örkény út 8-10. 9024 címre. Az e-mail beérkezési és a levél feladási határideje **2012. február 20.** Jó versenyzést kívánok mindenkinek!

### Megoldások

#### 1. idézet

1.  $(\text{C}_2\text{H}_6\text{As})_2\text{O}$  (3p)
2. Arzén. (1p)
3. Rozsnyika, maszlagértz, felségmaszlag, tserépkobalt, férjeny, egérkö, örökösödési por. (4p)
4. Például a Marsh-próbával: Az arzénvegyületet savanyú közegben a naszczensz hidrogén arzénhidrogénné redukálja.  
$$\text{H}_3\text{AsO}_3 + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{H}_2\text{O} + \text{AsH}_3 \uparrow,$$
  
majd hevítés hatására arzéntükör válik ki.  
$$2\text{AsH}_3 \rightarrow 3\text{H}_2 + 2\text{As} \uparrow. \text{ (6p)}$$

5. Paul Ehrlich. A gyógyszer neve Salvarsan. 1908-ban kapott orvostudományi Nobel-díjat az immunitás terén végzett munkáinak elismeréséért. (5p)
6. Louis Claude Cadet francia gyógyszerész 1757-ben, de csak 1760-ban számolt be róla. (3p)
7. A fémorganikus vegyületek csoportjába. (1p)
8. A kakodil-oxidhoz hasonlóan a Grignard-reagensek is fémorganikus vegyületek. A Grignard-reagensek képlete  $R-Mg-X$ , ahol a magnézium egyik vegyértékével szénhez, a másikkal halogénhez (X) kapcsolódik. (6p)
9. Wilhelm Bunsen. Egy robbanás során elvesztette az egyik szeme világát. (3p)
10. Gustav Kirchhoffal együtt 1859-ben észrevették, hogy minden elem rá jellemző hullámhosszúgú fényt bocsát ki, ha előtte valamilyen módon gerjesztették. Ez lett a színeképelemzés alapja. Ezáltal fedezték fel a céziumot és a rubídiumot. (6p)
11. A kémiában a XIX. században úgy gondolták, hogy a vegyületeket az ellentétes jellemű csoportok tartják össze. Ez a szerves kémiában a gyökelmélet nevet kapta, mely szerint a szerves gyökök változatlanul mennek át egyik szerves anyagból a másikba. (pl. benzoil-klorid, benzoésav, benzamid, benzaldehid) (5p)

Összesen: 43p

## 2. idézet

1. Kénese. (1p)
2. Egy 1 méter hosszú, egyik végén zárt üvegcsövet megtöltött higannyal, majd befogta a végét, és fejjel lefelé beleállította egy higannyal telt kádba. Amikor elvette ujját a cső végéről, a higany a tálba folyt, így a magassága elkezdett csökkenni. Ez mindaddig tartott, amíg a higanyoszlop el nem érte a 76 cm-es magasságot. Ott megállt. Torricelli ebből azt a következtetést vont le, hogy a levegőnek súlya van, ez adja a 76 cm magas higanyoszlop ellensúlyát. (7p)
3. A halmazállapot az, amiben különbözik a többitől, hiszen szobahőmérsékleten folyékony halmazállapotú. (2p)
4. Az amalgám a fémeknek a higannyal alkotott ötvözeete. Ilyen fémek például: Na, K, Ag, Au. Régebben (és még manapság is) a fogak tömésére használták. (6p)

5. Kénport szórnak rá, ilyenkor higany-szulfid keletkezik, ami oldhatatlan, és így nem mérgező. (3p)
6. Mert a hőtágulási együtthatója független a hőmérséklettől, az üveget nem nedvesíti. (3p)
7.  $2\text{Cl}^- = \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{e}^-$ ,  $2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{Na}$   
A nátrium feloldódik a higanyban nátrium-amalgámot képezve. (6p)

Összesen: 28p

### 3. idézet

1. Szilícium. (1p)
2. A föníciai hajósok egyik alkalommal viharba keveredtek, és egy szigeten kötöttek ki. Esti vacsorához készülődve vizet akartak forralni. Mivel a közelben nem volt semmi, amire rátehetnék volna az edényeiket, ezért a hajóról néhány szódadarabot használtak erre a célra, és ezekre helyezték az üstöket, majd alágyújtottak. Elkészítették az ennivalójukat, majd nyugovóra tértek. Reggel meglepve látták, hogy a kihűlt hamu között gyönyörű csillogó kövek jelentek meg. Plinius szerint a szódából és a tengerparti homokból a tűz melegének hatására üveg keletkezett. (7p)
3. Különböző fém-oxidok keveréke. (2p)
4. Két üveglap közé poliakrilsav-észtert, vagy poli(vinil-acetát)-ot ragasztanak, és ez megakadályozza az apró szilánkok keletkezését. (3p)
5. Hidrogén-fluoriddal végzik az üvegmaratást.  
 $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (3p)
6. A szilícium-dioxid és a szóda reakciójából megkapjuk az ún. szilikátokat. Ha ezt a nátrium-szilikátot vízben oldjuk, megkapjuk a vízüveget. (3p)
7.  $\text{CO}_2$ : Gázhalmazállapotú, molekulárcsos, lineáris szerkezetű anyag. Vízben jól oldódik: ez kémiai és fizikai oldódás is, szénsav keletkezik. Puha.  
 $\text{SiO}_2$ : Szilárd, atomrácsos anyag,  $\text{SiO}_4$ -tetraéderek vannak benne. Fizikailag semmilyen oldószerben nem oldódik. Nagy keménységű. (10p)

Összesen: 29p

	Név	Iskola	1. idézet	2. idézet	3. idézet	Össz.
			43 pont	28 pont	29 pont	100 pont
1.	Vámi Tamás	Petőfi S. Gimnázium, Bonyhád	40	25	25	90
2.	Wachtler Alexandra	Pápai Ref. Kollégium, Pápa	38	25	27	90
3.	Heilmann Tímea	Városmajori Gimnázium, Budapest	35	25	25	85
4.	Joó Mónika	Zentai Gimnázium, Zenta	37	25	22	84
5.	Pápai Gábor	Dienes Valéria Ált. Iskola, Szekszárd	34	26	22	82
6.	Varga Boglárka	Pápai Ref. Kollégium, Pápa	36	25	21	82
7.	Fülöp Noémi	Varga Katalin Gimnázium, Szolnok	32	25	22	79
8.	Legény Lotti	Pápai Ref. Kollégium, Pápa	33	24	21	78
9.	Holló Noémi	Petőfi S. Gimnázium, Bonyhád	32	27	18	77
10.	Wappler Abigél	Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg	28	26	20	74
11.	Takács Flóra	Pápai Ref. Kollégium, Pápa	20	27	26	73
12.	Dóci Emese	Zentai Gimnázium, Zenta	28	25	20	73
13.	Kiss Réka	Petőfi S. Gimnázium, Bonyhád	29	23	20	72
14.	Visváder Tamás	Eötvös József Gimn. és Szakközépiskola, Tiszaújváros	31	23	18	72
15.	Farkas Sándor	Zentai Gimnázium, Zenta	32	18	22	72
16.	Hegedűs Katalin	Szt. Orsolya Róm. Kat. G., Sopron	32	24	16	72
17.	Lengyel Boglárka	Zentai Gimnázium, Zenta	29	26	15	70
18.	Bircher Zsófia	Szt. Orsolya Róm. Kat. G., Sopron	31	19	20	70
19.	Tóth Noémi	Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen	25	22	21	68

	Név	Iskola	1. idézet	2. idézet	3. idézet	Össz.
			43 pont	28 pont	29 pont	100 pont
20.	Erős Júlia	Zentai Gimnázium, Zenta	24	26	18	68
21.	Csiki Nikolett	Petőfi S. Gimnázium, Bonyhád	27	17	22	66
22.	Prokop Adrien	Zentai Gimnázium, Zenta	28	25	13	66
23.	Boros Evelin	Zentai Gimnázium, Zenta	33	14	16	63
24.	Kiss Edit	Ady Endre Gimnázium, Debrecen	25	17	20	62
25.	Kmeczkó Sára	Ady Endre Gimnázium, Debrecen	22	15	18	55
26.	Vizi András	Szt. Orsolya Róm. Kat. G., Sopron	22	14	14	50
27.	Bali Dominika	Petőfi S. Gimnázium, Bonyhád	13	26	9	48
28.	Lajtos Roland	Szt. Orsolya Róm. Kat. G., Sopron	1	12	8	21
29.	Hegyközi Emese		16	0	0	16

## Új idézetek:

### 6. idézet

„A távozó orvos után, mint mefisztói kénköfűst: éterszag terjengett a szobában.”  
(Rejtő Jenő: A tizennégy karátos autó)

### Kérdések:

1. Kémiaiilag mi az éter?
2. Az alkoholokból éter állítható elő. Írd le a folyamatot reakcióegyenlettel!
3. Ha változtatjuk a reakciókörülményeket (pl. hőmérséklet), hogyan változik a végtermék? Ezt is írd le egyenlettel!
4. A legismertebb éter a dietil-éter. Ki, mikor és hogyan állította elő ezt az anyagot? Ki és mikor állapította meg az összetételét, és ki és mikor tisztázta a valódi szerkezetét?
5. Írd fel a dietil-éter égésének egyenletét!
6. Sósavval reagáltatva hogyan viselkedik a dietil-éter? Egyenletet is írd!
7. Miért tárolják a dietil-étert sötét üvegben?

8. Az éterek és az alkoholok egymásnak konstitúciós izomerjei. Mit jelent ez? Írd le a 2, illetve 3 szénatomos alkoholnak megfelelő éter szerkezeti képletét!
9. Az éterek és az alkoholok tehát „rokon” vegyületek. Mégis sokkal alacsonyabb az éterek forráspontja, mint az alkoholoké. Mivel magyarázható ez?
10. Ismertek az ún. tioéterek. Hogyan definiálhatók ezek a vegyületek?
11. A mustárgáz is az előbb említett tioéterek származékának tekinthető. Mit tudsz erről a vegyületről, hogyan fejt ki hatását?

#### 7. idézet

*„Nem ember gyújtott itt tüzet –mondta Cyrus Smith –, hanem maga a természet eregeti a füstöt. Nincs itt egyéb, csak egy ártatlan kénés forrás: hatékony gyógyszer a gégehurut ellen. (...) A telepesek arrafelé igyekeztek, ahonnan a füst fölszállt. Ott csakugyan kénés forrásra találtak: vize bőségesen bugyogott a sziklák közt, és orrfacsaró kén-hidrogénszagot árasztott. Cyrus Smith a forrásba mártotta kezét, és megállapította, hogy a víz olajos tapintású. Megkóstolta, és édeskésnek találta.” (Jules Verne: A rejtelmes sziget)*

#### Kérdések:

1. Milyen a kénhidrogén színe, szaga, toxicitása, halmazállapota, összegképlete, alakja, kötősszöge?
2. Írd fel a kénhidrogén vízben való oldódását! Milyen kémhatású lesz az oldat?
3. Írd fel a kénhidrogén égésének egyenletét!
4. Hogyan állítható elő laboratóriumban a kénhidrogén? Írd fel egyenlettel!
5. A kénhidrogén különböző fémekkel különböző színű csapadékot ad. Milyen színű lesz a keletkezett csapadék színe és mi lesz a képlete? A fémionok a következők:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$
6. Magyarországon vannak kénhidrogén-tartalmú ásványvizek, fürdővizek. Hol találhatók ezek, írd 2 példát!

#### 8. idézet

*S az a sok, gyémántos, gyöngyös, rubintos, türkizes, zafíros, korallós diadém, füzér, násfa, csercse és gyűrű! (Hollós Korvin Lajos: A vörös torony kincse)*

#### Kérdések:

1. Kémiaiilag mi a gyémánt, rubint, türkiz, zafir?



2. A gyémánt és a grafit ugyanazon elem két módosulata. Hogyan nevezzük ezt pontosan? Jellemezd ezt a két anyagot rácstípus, keménység, olvadás- és forráspont, vezetőképesség, oldhatóság szempontjából!
3. Lavoisier a gyémántköves gyűrű fölé nagyítót tett, majd ráirányította a Nap sugarait. Írd le egyenlettel, mi történt!

## MŰHELY



**Dr. Tóth Zoltán – Sójáné Gajdos Gabriella**

### **Tanulócsoportok energiaforrásokkal kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálata szóasszociációs módszerrel**

A tudásszerkezet feltárása, változásának nyomon követése alapvető a fogalmi fejlődés és a fogalmi váltás kutatásában. Általános feltevés, hogy a tudásszerkezetet, mint asszociációs hálózatot modellezzük. Az egyes tanulók tudásstruktúráját válaszaik alapján rajzolt gráffal szemléltethetjük, míg a tanulócsoportra jellemző tudásszerkezetet reprezentáló hálózatot a csoport tagjainak egyéni válaszaiból általában átlagképzéssel hozhatjuk létre.

Fogalmi struktúrák és egyéni tudásszerkezetek megjelenítésére és vizsgálatára alkalmas a Galois-gráf (Takács, 1997; Fatalin, 2008). A fogalmi térképezés az individuális vizsgálatokon kívül kollektív elemzésekre is használható (Kiss és Tóth, 2002; Habók, 2008). A tudástér-elmélet az egyéni és csoportos tudásszerkezet-vizsgálatokon túl a vizsgáztatási és az oktatási folyamatok optimalizálására is lehetőséget nyújt (Doignon és Falmagne, 1999; Tóth, 2005; Abari és Máth, 2011; Tóth, 2011).

#### **A szóasszociációs módszer**

A szóasszociációs módszer során a tanulók által előre megadott hívófogalmakhoz kapcsolt fogalmakat elemezzük. Az egyes hívófogalmak közötti kapcsolat erősségére közös asszociációikból következtethetünk.

A tanulók és tanulócsoportok természettudományos tudásának vizsgálata szóasszociációs módszerrel mintegy harminc éves múltra tekint vissza.

Isa és Maskill (1982; idézi Nakiboglu, 2008) vizsgálatai bizonyítják, hogy a szóasszociációs teszt képes különbséget tenni a maláj és skót diákok között

alapvető természettudományos fogalmaik tekintetében. A maláj gyerekek jóval több asszociációt produkáltak, mint a skót gyerekek.

*Chachapuz és Maskill* (1987; idézi *Nakiboglu*, 2008) reakciókinetika témakörben vizsgálta a tanulók előzetes tudását szóasszociációs módszerrel. Kimutatták, hogy a tanulóknak vannak ilyen jellegű előzetes ismeretei, és a tanítás eredményeként fogalmi rendszerük gazdagodott, komplexebb lett.

*Bahar, Johnstone és Sutcliffe* (1999) egyetemi hallgatók genetikai fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetét térképezte fel szóasszociációs módszerrel. Javasolják, hogy az oktatók végezzenek ilyen mérést egy-egy témakör tanulása előtt és után is. Az eredményeket beszéljék meg a hallgatókkal is.

*Cardellini és Bahar* (2000; idézi *Nakiboglu*, 2008) elsőéves mérnökhallgatókkal írtak szóasszociációs tesztet általános kémiai fogalmakkal (pl. egyensúly, pH, entalpia, redoxireakció, mol, kötés, halmazállapot, pálya, oldat, reakció) kapcsolatban. Véleményük szerint ezzel a módszerrel feltárhatók a fogalmakkal kapcsolatos hiányosságok és tévképzetek.

*Hovardas és Korfiatis* (2006) a fogalmi váltás kutatásában alkalmazta a szóasszociációs módszert. Megállapították, hogy az oktatás hatására megváltozhat az ugyanazon hívófogalmakhoz kapcsolódó asszociált fogalmak minősége és száma is. A módszer alkalmazható követéses vizsgálatokra is.

*Nakiboglu* (2008) az atom szerkezete témakör tanítása előtt és után felvett szóasszociációs tesztek segítségével vizsgálta a tanulócsoporthoz jellemző fogalmi struktúrájának változását. A hívószavak a következők voltak: proton, atompálya, elektron, atommag, neutron, kvantumszám, nukleon, héj és energiaszint.

*Kostova és Radoynovska* (2008) biológiatanárok és tanulócsoporthoz körében végzett szóasszociációs vizsgálatokat az élő sejt és a biodiverzitás témakörben. Eredményeik alapján ajánlásokat tettek a tankönyvek és a tanterv módosítására, valamint a fogalmi térképezés tanításban való felhasználására.

*Kluknavszky és Tóth* (2009) tanulócsoporthoz levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmi struktúráját vizsgálta szóasszociációs módszerrel. Hívófogalmaik a következők voltak: ózon, ózonlyuk, üvegházhatás, szén-dioxid, savas eső, kén-dioxid, nitrogén-oxidok. A 7-10. évfolyamos tanulók körében végzett vizsgálatuk azt mutatta, hogy az „ózon” és az „ózonlyuk” között minden évfolyamon – már 7. osztályban is – nagyon erős kapcsolat van. A „szén-dioxid” és az „üvegházhatás” közötti kapcsolat viszont csak 9. osztálytól jellemző. Ugyancsak 8. és 9. osztálytól jelenik meg a tudásszerkezetben a „nitrogén-oxidok” és a „savas eső”, valamint a „kén-dioxid” és a „savas eső” kapcsolat. A már 7. évfolyamon megjelenő, az oxidok („szén-dioxid”, „kén-dioxid”, „nitrogén-oxidok”) között fennálló kapcsolatnak valószínűleg szemantikai okai lehetnek. Minden évfolyam esetében tévképzetre utal az „ózonlyuk” és a „savas eső” kapcsolat. A

kapcsolati hálók gazdagodása arra utal, hogy az oktatás előrehaladásával a tanulók tudásszerkezete egyre strukturáltabb lesz.

*Altıparmak* és *Yazıcı* (2010) biotechnológiai fogalmak és folyamatok témakörben a szóasszociációs módszerrel végzett vizsgálatokkal kimutatták, hogy a kooperatív módszerrel tanuló csoport fogalmi struktúrája sokkal gazdagabb, mint a hagyományos módon tanuló kontroll csoporté.

*Ercan*, *Tasdere* és *Ercan* (2010) 7. osztályos tanulók fogalmi rendszerét vizsgálta szóasszociációs módszerrel csillagászat témakörben.

*Sendur*, *Özbayrak* és *Uyulgan* (2011) az előzetes tudás feltérképezésére, valamint az oktatás hatásának kimutatására használta a szóasszociációs módszert első- és harmadéves kémia-tanár-szakos hallgatók esetében a savak és bázisok témakörben. Hívófogalmaik a következők voltak: sav, bázis, pH, pOH, indikátor, titrálás, elektrolit, hidrolízis, puffer.

### A vizsgálat célja és leírása

Munkánk során különböző iskolatípusban (szakiskola, szakközépiskola, gimnázium) és különböző évfolyamon (7-12.) tanuló diákok energiával, energiaforrásokkal kapcsolatos fogalmainak struktúráját vizsgáltuk szóasszociációs módszerrel. Hívószavaink a következők voltak: energiahordozók, nem megújuló energiaforrások, megújuló energiaforrások, szén, kőolaj, atomenergia.

A mérésben a Nyíregyházi Főiskola Eötvös József Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, valamint a nyíregyházi Lippai János Szakközépiskola és Szakiskola 16 osztályának véletlenszerűen kiválasztott 20-20 tanulója, összesen 320 diák vett részt.

A tanulók a hívószavakat különböző sorrendben tartalmazó füzetbe 1 percig írhatták a hívószóról eszükbe jutó szavakat. A hívószavak közötti kapcsolat erősségét a kapcsolati együtthatóval (RC) jellemeztük. A tanulók egyedi kapcsolati együtthatóinak átlagaként állítottuk elő a tanulócsoporthoz jellemző átlagos kapcsolati együtthatókat. Az egyes hívószavakhoz asszociált szavak kapcsolati erősségét asszociációs gyakoriságukkal jellemeztük.

#### *Példa a kapcsolati együttható (RC) számítására*

A hívószavak közötti kapcsolat erősségére jellemző kapcsolati együttható (RC) számítását az „energiahordozók” és a „nem megújuló energiaforrások” hívószavakra az egyik tanuló esetén adott asszociációkon keresztül mutatjuk be (1. ábra). Látható, hogy az „energiahordozók” esetén a hívófogalommal együtt

hat, a „nem megújuló energiaforrások” esetén összesen négy fogalom található. A legtöbb fogalmat tartalmazó lista első fogalma – maga a hívófogalom – kapja a legnagyobb rangszámot, a hatost, a többi fogalom pedig egyre csökkenő rangszámot kap, és a legutolsó asszociáció kapja az egyes rangszámot. Hasonlóképpen járunk el a másik lista esetén is, de a rangszámok kiosztását itt is a hatossal kezdjük, mivel a két lista viszonylatában a leghosszabb lista hat fogalmat tartalmaz. Ennek megfelelően maga a hívófogalom – „nem megújuló energiaforrások” – kapja a hatos rangszámot, majd egyre csökkenő rangszámok következnek és a lista legutolsó tagja – ebben az esetben – a hármas rangszámot fogja kapni. Ezután a két listában közösen előforduló fogalmak (nem megújuló energiaforrás, kőolaj, földgáz, szén) rangszámait páronként összeszorozzuk és összegezzük, majd elosztjuk a teljes egyezésnek megfelelő szorzatösszeg eggyel csökkentett értékével. Az így kapott hányados 0 és 1 közé esik, és értéke minél nagyobb, annál szorosabb kapcsolat van a két vizsgált hívófogalom között.

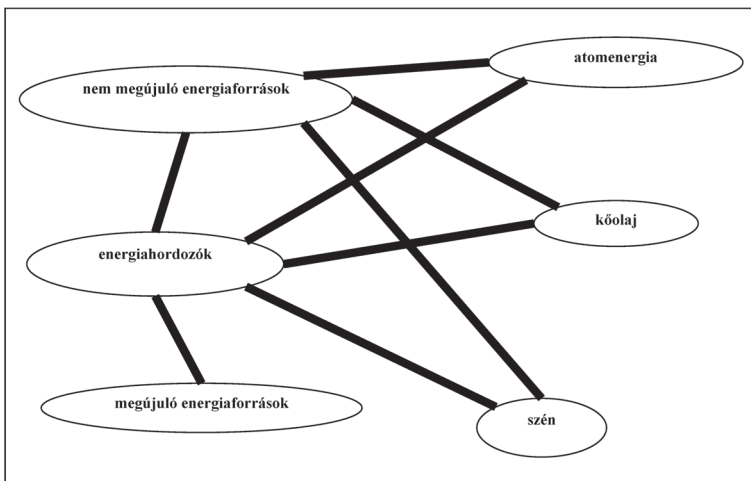
Asszociációk	Rang	Asszociációk	Rang	$RC = \frac{\bar{A} \cdot \bar{B}}{\sum n^2 - 1}$ $\bar{A} = [4 \ 3 \ 2 \ 1]$ $\bar{B} = [6 \ 5 \ 4 \ 3]$ $n = 6$ $RC = \frac{4 \cdot 6 + 3 \cdot 5 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 3}{6^2 + 5^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2} = 0,56$
hívófogalom (A)	6	hívófogalom (B)	6	
ENERGIAHORDOZÓK		NEM MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK		
megújuló energiaforrás	5	kőolaj	5	
nem megújuló energiaforrás	4	földgáz	4	
kőolaj	3	szén	3	
földgáz	2			
szén	1			

1. ábra. Két hívófogalom („energiahordozók” és „nem megújuló energiaforrások”) közötti kapcsolati együttható (RC) számítása.

Megjegyezzük, hogy a kapcsolati együttható ilyen módon történő számítása először *Garskof* és *Houston* (1963) közleményében szerepelt. Bár azóta történtek kísérletek a rangszámok más módon történő kiosztására (*White* és *Gunstone*, 1992; idézi *Cardellini*, 2008), *Cardellini* (2008) tanulmányában kimutatja, hogy különösen nagyon eltérő hosszúságú asszociációs sorok esetén az eredeti *Garskof* – *Houston*-féle számítást érdemes követni.

## Eredmények

A hívófogalmak közötti szakértői kapcsolati hálót a 2. ábra szemlélteti. A tanulócsoporthoz jellemző kapcsolati hálók ettől lényegesen szegényesebbek. A 7. osztályos gimnáziumi (4. ábra) és a 12. osztályos gimnáziumi (5. ábra) osztályok fogalmi hálóját összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az oktatás előrehaladásával a háló kapcsolatokban egyre gazdagabb lesz.



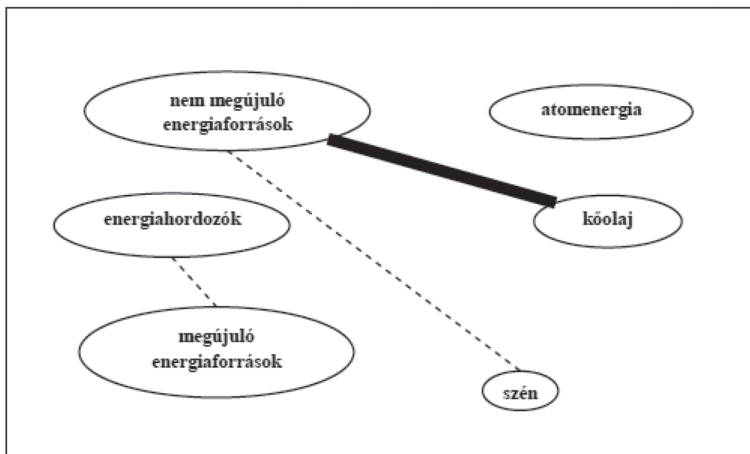
2. ábra. A hívófogalmak közötti szakértői kapcsolati háló.

Kapcsolati együttható értéke	A kapcsolat erőssége	Jelölés
0,05-0,09	gyenge	-----
0,10-0,19	közepesen erős	_____
0,20-0,29	erős	—————
0,30 és ettől nagyobb érték	nagyon erős	—————

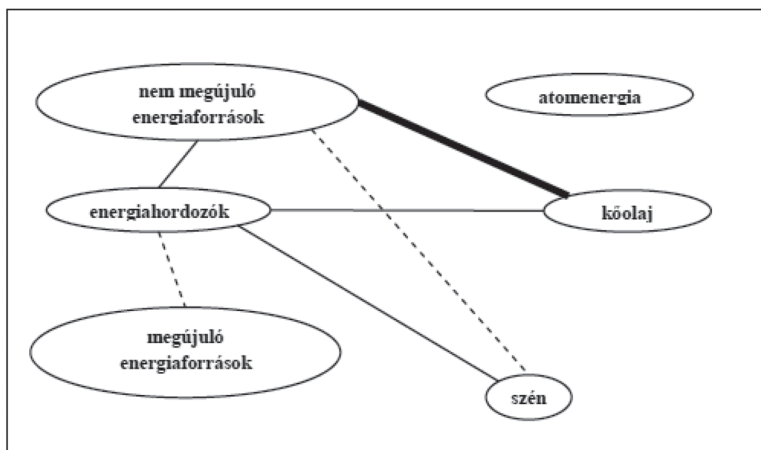
3. ábra. A kapcsolati együtthatók értéke, a kapcsolat erőssége és jelölésmódja a fogalmi hálóban.

Az azonos korosztályhoz tartozó tanulócsoporthoz fogalmi hálóját (6-8. ábrák) összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy – szinte valamennyi évfolyamon – a gimnáziumi tanulóké a legstrukturáltabb, és a szakiskolásoké a kapcsolatokban

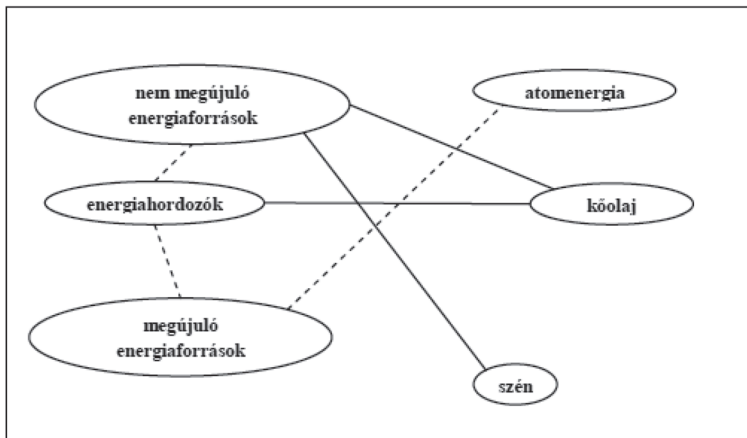
legszegényesebb. A 10. osztályos szakiskolások és szakközépiskolások fogalmi hálójában megjelenik egy tévképzetre utaló kapcsolat is: az „atomenergia” és a „megújuló energiaforrások” közötti gyenge kapcsolat.



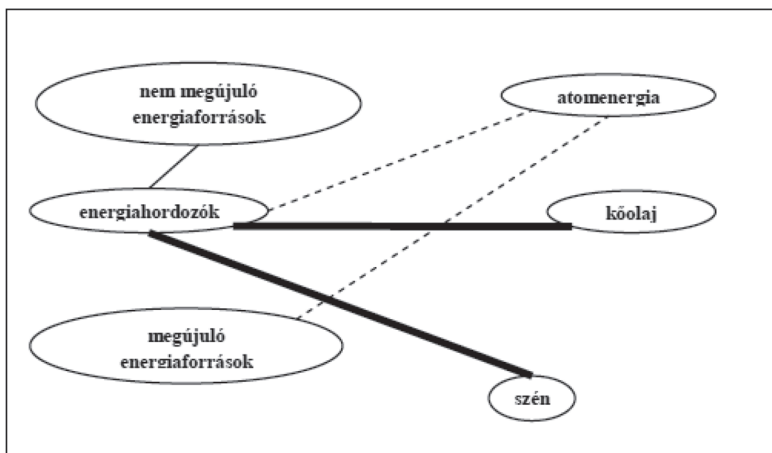
4. ábra. A gimnáziumi 7. osztály jellemző fogalmi hálója.  
(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 3. ábrán látható.)



5. ábra. A gimnáziumi 12. osztály jellemző fogalmi hálója.  
(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 3. ábrán látható.)

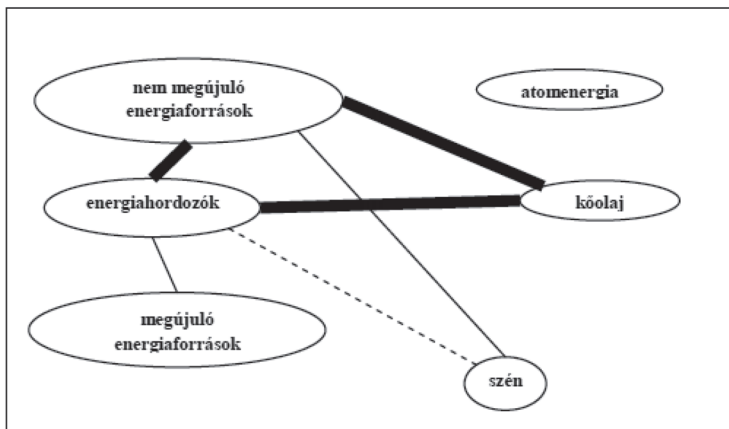


6. ábra. A szakiskolai 10. osztály jellemző fogalmi hálója.  
(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 3. ábrán látható.)



7. ábra. A szakközépiskolai 10. osztály jellemző fogalmi hálója.  
(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 3. ábrán látható.)





8. ábra. A gimnáziumi 10. osztály jellemző fogalmi hálója.  
(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 3. ábrán látható.)

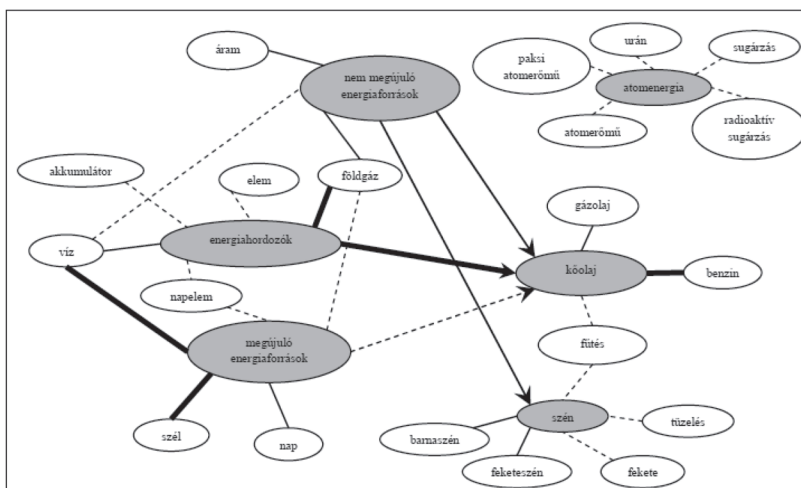
A különböző évfolyamokon és különböző iskolatípusok esetén kapott – összesen 16 – fogalmi halók elemzése alapján a következő megállapításokat tehetjük a tanulók energiával kapcsolatos tudásszerkezetével kapcsolatban:

1. Szinte valamennyi csoport (a 16-ból 11) esetén a legerősebb kapcsolat a „kőolaj” és a „nem megújuló energiaforrások” között van.
2. A „megújuló energiaforrások” gyakran (hét esetben) izolált fogalomként található a fogalmi struktúrában.
3. Szinte valamennyi tanulócsoport esetén izolált az „atomenergia”. Mindössze három csoport kapcsolati hálójában találtunk gyenge kapcsolatot, egyszer az „atomenergia” és a „nem megújuló energiaforrások”, két esetben az „atomenergia” és a „megújuló energiaforrások” között. Ez utóbbi arra a tévképzetre vezethető vissza, mely szerint az atomenergia gyakorlatilag kimeríthetetlen energia, és így a megújuló energiaforrások közé sorolható.

Érdekes és tanulságos megvizsgálni az asszociált fogalmak relatív gyakorisága alapján kapott fogalmi térképeket is. Ezeken (10-11. ábrák) is szépen látható, hogy a gimnazisták fogalmi hálója jóval gazdagabb, mint akár a szakiskolásoké, akár a szakközépiskolásoké. Külön érdemes figyelmet szentelni az „atomenergia” elszigeteltségének, valamint a hozzá asszociált – többnyire negatív – fogalmaknak („robbanás”, „sugárzás”). Megjegyezzük, hogy a vizsgálatra néhány nappal a japán atomerőmű-katasztrófa után került sor.

Az asszociációk relatív gyakorisága	A kapcsolat erőssége	Jelölés
5-10 %	nagyon gyenge	fogalmi hálóban nem ábrázolt
15-25 %	gyenge	-----
30-45 %	közepesen erős	_____
50-70 %	erős	—————
75 % - és fölött	nagyon erős	—————

9. ábra. Az asszociációk relatív gyakorisága, a kapcsolat erőssége és jelölésmódja az asszociációs hálóban.



10. ábra. A szakiskolai 10. osztály asszociációs hálója.

(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 9. ábrán látható.)



energiahordozók” között van, ugyanakkor a „megújuló energiahordozók” és az „atomenergia” többnyire izolált elemként jelennek meg a tudásszerkezetben. Néhány tanulócsoporthoz tartozó tévképzetre utaló téves kapcsolatokat is találtunk. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a szóasszociációs módszer gyors és viszonylag egyszerű eszköze a tanulócsoporthoz jellemző fogalmi struktúra vizsgálatának.

## Irodalomjegyzék

Isa, A.M. és Maskill, R. (1982): A comparison of science word meaning in the classrooms of two different countries: Scottish integrated science in Scotland and in Malaysia. *British Journal of Educational Psychology*, 52. 188-198.

Chachapuz, A.F.C. és Maskill, R. (1987): Detecting changes with learning in the organization of knowledge: use of word association test to follow the learning of collision theory. *International Journal of Science Education*, 9. 491-504.

Bahar, M., Johnstone, A.H. és Suutcliffe, R.G. (1999): Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33. 134-141.

Cardellini, L. és Bahar, M. (2000): Monitoring the learning of chemistry through word association tests. *Australian Chemistry Resource Book*, 19. 59-69.

Hovardas, T. és Korfiatis, K. J. (2006): Word associations as a tool for assessing conceptual change in science education. *Journal of Learning and Instruction*, 16. 416-432.

Nakiboglu, C. (2008): Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 9. 309-322.

Kostava, Z. és Radoynovska, B. (2008): Word association test for studying conceptual structure of teachers and students. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 2. 209-231.

Kluknavszky, Á. és Tóth, Z. (2009): Tanulócsoporthoz levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmainak vizsgálata szóasszociációs módszerrel. *Magyar Pedagógia*, 109. 321-342.

Altıparmak, M. és Yazıcı, N. N. (2010): Easy biotechnology: Practical material designs within team activities in learning biotechnological concepts and processes. *Procedia Social Behavioral Sciences*, 2. 4115-4119.

Ercan, F., Tasdere, A. és Ercan, N. (2010): Observation of cognitive structure and conceptual changes through word association tests. *Journal of Turkish Science Education*, 7. 155-157.

Sendur, G., Özbayrak, Ö. és Uyulgan, M. A. (2011): A study of determination of pre-service chemistry teachers' understanding about acids and bases. *Procedia Computer Science*, 3. 52-56.

Garskof, B. E. és Houston, J. P. (1963): Measurement of verbal relatedness: An idiographic approach. *Psychological Review*, 70. 277-288.

- Cardellini, L. (2008): A note on the calculation of the Garskof – Houston relatedness coefficient. *Journal of Science Education*, 9. 48-51.
- White, R. és Gunstone, R. (1992): *Probing understanding*. The Falmer Press, London.
- Takács, V. (1997): *A tudásszerkezet mérése*. Iskolakultúra, 6-7. szám melléklete.
- Fatalin, L. (2008): *Hierarchikus fogalmi struktúrák vizsgálata gráfokkal*. PhD értekezés. DE Matematikai és Számítástechnikai Doktori Iskola, Debrecen.
- Kiss, E. és Tóth, Z. (2002): Fogalmi térképek a kémia tanításában. In: *Módszerek és eljárások 12.* (Szerk.: Tóth Z.), 63-69.
- Habók, A. (2008): Fogalmi térképek. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 63. 519-546.
- Doignon, J-P. és Falmagne, J-C. (1999): *Knowledge Spaces*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Tóth, Z. (2005): A tudásszerkezet és a tudás szerveződésének vizsgálata a tudástér-elmélet alapján. *Magyar Pedagógia*, 105. 59-82.
- Abari, K. és Máth, J. (2010): A történelmi tudás mérése a tudástér-elmélet segítségével. In: *A nemzeti emlékezet vizsgálatának pszichológiai szempontjai* (Szerk.: Münnich Á. és Hunyady Gy.), ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 191-216.
- Tóth, Z. (2011): *Tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetének vizsgálata a tudástér-elmélet alapján*. Habilitációs értekezés. DE Humán Tudományok Doktori Iskola, Debrecen.

## „HATÁRTALAN KÉMIA...”



*Dr. Szalay Luca*

### Y-generáció a kémiaszertárban

Tanulmányok hosszú sora elemzi az ezredfordulós, úgynevezett Y-generációt alkotó fiatalok jellemének, beállítódásának, céljainak és cselekedeteinek közös vonásait, s hasonlítja össze azokat a korábbi nemzedékekével [1, 2]. Az évezredek óta örökzöld, rendszerint fejcsóválással kísért sóhaj („Ezek a mai fiatalok...!”) mára teljesen új tartalommal telt meg. Mi felnőttek, vérmérsékletünk, egyéni tapasztalataink és pillanatnyi helyzetünk függvényében elámulva, megütközve vagy lemondóan figyeljük és kommentáljuk, amint „digitális bennszülött” gyerekeink és tanítványaink lételemükként kezelik korunk információs és kommunikációs technológiai vívmányait, amelyek fejlődésével, gombamód szaporodó lehetőségeivel jómagunk csak úgy-ahogy tudunk lépést tartani. Ők viszont otthonosan mozognak a gigabájtok és a virtuális terek világában, s ha valamilyen új információra van szükségük ezzel kapcsolatban, azt általában nem tőlünk kérdezik meg, hanem egymástól – vagy megnézik az interneten... Az Y-generáció sajátos nyelvezetet és szókinccset használ, s egy-egy ilyen (elvben magyarul zajló) párbeszédet hallgatva, sokszor csak sejtéseink vannak arról, hogy mi az elhangzott mondatok értelme. Mi kémiatanárok pedig gyakran szemöldökünket felvonva kérdezzük, hogy mi a teendő, hogyan lehet „megugrani” a színesen villódzó képernyőkhöz és a folytonos zajhoz szokott diákjaink ingerküszöbét. Hogyan tudnánk bebizonyítani nekik, hogy mi azért a birtokában vagyunk egy olyan fontos tudásnak, amelynek alapvető rendszere és sok eleme számukra is érdekes és/vagy hasznos lehet? Mit tegyünk, hogy figyeljenek ránk – ezzel esélyt adva nekünk arra, hogy a világot számukra új és ismeretlen szemszögből is megmutathassuk nekik?

Gondolom, senki sem érez nagy csalódást, ha azt írom ide, hogy ezekre a kérdésekre nincsenek egyszerű, egymondatos válaszok. Lehet persze olyan érveket felhozni a tanulás és a tudatos pályaválasztás mellett, hogy: „minél több mindent ismersz a világból, annál könnyebben eligazodsz benne” vagy: „az egyik legnagyobb szerencse, ami az életben érhet az az, hogy a munkád egyúttal a hobbid is”. Ám ezek olyan általánosságok, melyek a mi élettapasztalatainkkal (természetesen) még nem rendelkező fiatalok számára könnyen semmitmondónak, sőt akár ellenszenves, kioktató bölcsekedésnek tűnhetnek.

Magától értetődő, hogy ha az Y-generáció tagjai külön világban élnek, akkor vagy nekünk kell megpróbálni bevenni oda az általunk fontosnak tartott ismereteket és tudást, vagy őket kell kicsalogatni onnan rövidebb-hosszabb időre. Véleményem szerint (a „változatosság gyönyörködtet” elv alapján) e kettő kombinációjára van szükség. Hiszek persze a nevelésben is. Szent igaz, hogy ennek a generációnak is a saját bőrén kell megtanulnia a „kötelességtudat”, az „önfegyelem” és a „kitartás” fogalmak jelentését. Ám az eredményes munkához emellett kedvcsinálásra, motivációra is szükség van, s ehhez az ésszerűség keretei között minden rendelkezésre álló eszközt meg kell ragadnunk.

Szerencsére manapság már sok ingyenes segítséget kapnak a tanárok egymástól, vállalkozó kedvű önkéntesektől, a kémia népszerűsítésében érdekelt szponzoroktól, vagy a témában nem csak üzletet látó profiktól ahhoz, ha a kémiát az interneten, ill. multimédiás eszközökkel szeretnék közelebb hozni diákjaikhoz. Számtalan különféle, kémiához kapcsolódó érdekességeket, kísérleteket bemutató videókat, modelleket, animációkat tartalmazó oldal (digitális tananyag, adatbázis, blog, wiki stb. formájában) van már, melyet iskolai munkához használhatunk, vagy otthoni feldolgozásra ajánlhatunk tanítványainknak. Egyre újabb és újabb szoftverek és alkalmazások jelennek meg. Nem kell tehát mindent a saját (általában meglehetősen korlátozott) időnkben és technikai tudásunkkal létrehozunk. Elég, ha tudunk ezek létezéséről és arról, hogy mire, s hogyan használhatók. A gyerekek szívesen és otthonosan mozognak ebben a számukra ismerős közegben, s az ehhez kapcsolódó feladatok új színeket hozhatnak a tanulási folyamatba. Ezzel a témával kapcsolatban érdemes megnézni Dr. Főző Attila („prezi” formájában interneten is elérhető) előadását [3].

Sajátos (és általában meglehetősen elhanyagolt) aspektus ezen a területen belül az, amely a kémia alkalmazására, a társadalom szempontjából is könnyen belátható hasznának bemutatására helyezi a hangsúlyt. Ezzel kapcsolatban egy viszonylag új honlapot ajánlok kémiatanár kollégáim figyelmébe, amely több nagy vegyipari cég összefogásával 2011-ben, a Kémia Nemzetközi Évében jött létre [4]. A *chemgeneration.com* lehetővé teszi, hogy a diákok megismerjenek és egymás között (az általuk egyébként is nap mint nap használt módokon)

megosszanak sok érdekes információt, fotót, videót a kémia alkalmazásával kapcsolatban. Van az oldalon 3D-s molekulamodell-nézegető és egy sor egyéb szolgáltatás is. Az oldalon lévő anyagok nagy része egyelőre természetszerűen a létrehozásában közreműködő vállalatokhoz kapcsolódik, de időről időre bővül. Reméljük, hogy mindez segít majd megválaszolni azokat a kérdéseket, hogy „Mire jó a kémia?” és „Mivel foglalkoznék én, ha kémikus lennék?”.

A másik (az előzővel egyébként jól kombinálható) megközelítés szerint a tanítványainkat valós élményekkel csalogatjuk ki virtuális világukból és vonjuk be a kémia bűvkörébe. Ilyenkor azt használjuk ki, hogy (bár a modern technológia széles körben elérhetővé teszi az audiovizuális információk elképesztően nagy mennyiségét) a multimédiás eszközök által nyújtott élmények főként a látásra és a hallásra korlátozódnak. Mégiscsak más egy kísérlet elvégzésénél a valóságban is jelen lenni, mint videón megnézni azt! Jómagam, ha a jód szagát megérezem, még mindig gyakran eszembe jut az alumínium és jód reakciója, amely hetedik osztályos koromban az általam látott első élő kísérletként felejthetetlen élmény volt. Nagy szerencse, hogy 2011-ben a Kémia Nemzetközi Éve kapcsán rendezett számos bemutatón, versenyen, rendezvényen a diákok sokkal több kísérletet láthattak, mint korábban bármikor. Örömteli hír az is, hogy számos kémiatanár kollégánk (látva ezeknek az eseményeknek a sikerét) folytatja az ilyen látványos kísérletek nagyszámú fiatal előtti bemutatását. Fokozható az izgalom azzal, ha az ilyen alkalmakkor az előkészítésbe és a kivitelezésbe segítőként néhány vállalkozó kedvű és megbízható diákot is bevonunk...

Külön élmény továbbá az, ha a gyerekek saját maguk végezhetik, vagy akár tervezhetik is a kísérleteket. Az egészen kicsik (6-12 évesek) számára ilyen lehetőséget nyújt a *chemgeneration.com* magyar nyelvű verziójának oldalán is hirdetett „Kids' lab” program [5]. Ám a jó kémiatanárok igyekeznek megteremteni a nagyobb gyerekek számára is annak lehetőségét, hogy saját maguk végezhessenek tanulókísérleteket (órán, szakkörön és/vagy más iskolák, esetleg felsőoktatási intézmények laboratóriumaiban). Sosem felejttem el egy elméleti kémia professzor kollégám megjegyzését, hogy ő azért lett vegyész, mert a gyógyszerész nagypapájának gyerekkorában sok kis üvegcsében rengetegféle vegyszere volt... A (nyilván jó pedagógiai érzékkel megáldott) nagypapa pedig bizonyára megengedte az okos és érdeklődő kisunokájának, hogy közelről is megnézzé, megvizsgálja ezeket az anyagokat, és saját maga is közvetlen tapasztalatokat szerezzen ezen anyagok milyenségéről. A 2011-es év ebből a szempontból is kivételes lehetőségeket nyújtott sok diáknak arra, hogy ne csak valamely interaktív számítógépes szimulációs program segítségével vizsgálják meg, mi történik, ha bizonyos anyagokat összeöntenek, hanem a valóságban is. Többféle olyan kémiaverseny is volt Magyarországon a Kémia



Nemzetközi Évében, amely során a tanulónak saját maguknak kellett kísérletezniük, s az erről készült fotókat, filmeket elküldeniük a szervezőknek, feltölteniük az erre a célra létrehozott weboldalra, esetleg élőben is bemutatniuk (pl. a Millenáris Parkban). Az MTV Delta műsora által szervezett kémiaverseny döntőjében egészen komoly gyakorlati és elméleti tudásra volt szükség a (kivétel nélkül igen látványos) kísérletek kivitelezéséhez és a történetek magyarázatához. A diákok pedig láthatólag nagy élvezettel vettek részt mindezekben a tevékenységekben. Számukra már nem kérdés, hogy a valóság sokkal izgalmasabb lehet mindenféle szimulációnál, s az „igazi kémia” művelése összehasonlíthatatlanul érdekesebb, mint sok más tevékenység.

Mire a KÖKÉL e száma eljut az iskolákba, már 2012-t írunk. Azonban (ahogy Dr. Sarkadi Livia, az MKE elnöke az MKE és az ELTE Kémiai Intézet által közösen szervezett, és az ELTE Lágymányosi tömbjének gömbaulájában megtartott Kémia Nemzetközi Éve zárórendezvényén mondta) se baj, hiszen „minden év a Kémia Éve”. Ezt az üzenetet kell eljuttatnunk a tanítványainkhoz az új évben is. A költővel szólva: „... ez a mi munkánk; és nem is kevés.”

### **Irodalomjegyzék:**

- (1) Wilson, M., Gerber, L.E.: How Generational Theory Can Improve Teaching: Strategies For Working with the „Millennials”, Currents in Teaching and Learning, Vol.1. No.1. Fall 2008, 2008: [http://www.worcester.edu/Currents/Archives/Volume\\_1\\_Number\\_1/CurrentsV1N1WilsonP29.pdf](http://www.worcester.edu/Currents/Archives/Volume_1_Number_1/CurrentsV1N1WilsonP29.pdf)
- (2) Réti Mónika: A természettudományos közoktatáshoz kapcsolódó attitűd-vizsgálatok a nyugat-magyarországi régióban; a Természettudomány tanítása korszerűen és vonzóan c. nemzetközi szeminárium előadásainak és poszterbemutatóinak szerkesztett anyaga (<http://termtudtan.extra.hu/>; *in press*)
- (3) <http://prezi.com/hfcs3f51t3hi/a-kiterjesztett-valosag-ar-lehetosegei-a-kemia-oktatásban/>
- (4) <http://www.chemgeneration.com/>
- (5) <http://www.chemgeneration.com/hu/kids%E2%80%99lab-%E2%80%93-okt%C3%B3bert%C5%91-l%C3%A1togathat%C3%B3-a-k%C3%B6lly%C3%B6klabor.html>

(A honlapok utolsó megtekintésének időpontja 2011. december 17.)

Dr. Szalay Luca  
ELTE Kémiai Intézet  
[luca@chem.elte.hu](mailto:luca@chem.elte.hu)

## NAPRAKÉSZ



### A Rátz Tanár Úr Életműdíj átadása 2011-ben

Idén november 22-én 11. alkalommal adták át a Rátz Tanár Úr Életműdíjat. Az Ericsson, a Graphisoft és a Richter Gedeon Nyrt. tizenegy éve támogatja a magyar közoktatásban kiemelkedő, természettudományos tárgyakat oktató pedagógusokat. A három nagyvállalat által létrehozott Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért 2001 óta ítéli oda a személyenként 1,2 millió forintos Rátz Tanár Úr Életműdíjat évente két-két matematika, fizika, kémia és 2005 óta két biológia szakos tanárnak, akik kimagasló szerepet töltenek be tárgyük népszerűsítésében és a fiatal tehetségek gondozásában. A három vállalat ezzel a díjjal járul hozzá a magyarországi természettudományos oktatásban végzett tanári munka rangjának, erkölcsi és anyagi megbecsülésének növeléséhez. Az idei életműdíjakat ünnepélyes keretek között a Magyar Tudományos Akadémia Dísztermében adták át.

„Hogy ne csak a világhírű tudósok, hanem tanáraik nevét is ismerjük...” – így szól a Rátz Tanár Úr Életműdíj mottója. Mikor világhírű, magyar származású tudósainkkal büszkélkedünk, kevés szó esik tanáraikról. Rátz tanár úr a legendás Fasori Gimnázium tanára volt és többek között Neumann Jánost, Wigner Jenőt és Szilárd Leót is tanította. Az alapítvány az ő nevét választotta, hogy adózzon nagy múltú és kiváló oktatási kultúránk előtt, és méltányolja azon pedagógusainkat, akik ma is áldozatos szakmai munkájukkal és kiemelkedő eredménnyel képzik a jövő tehetségeit.

#### Díjazott tanárok 2011-ben:

*Laczkó László* (matematika) – Budapest, Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium

*Csordás Mihály* (matematika) – Kecskemét, Kodály Zoltán Ének-zenei Általános Iskola

*Krassói Kornélia* (fizika) – Budapest, Jedlik Ányos Gimnázium

*Dr. Kótek László* (fizika) – Pécs, Pécsi Tudományegyetem

*Dr. Bohdaneczky Lászlóné* (kémia) – Debrecen, Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnázium

*Dr. Pfeiffer Ádám* (kémia) – Budapest, Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium

*Dr. Müllner Erzsébet* (biológia) – Budapest, Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium

*Baranyai József* (biológia) – Szombathely, Nyugat-Magyarországi Egyetem Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium

## A díjazottak szakmai életrajza

### *Matematika*

**Laczkó László** 1972-ben matematika-fizika szakon végzett az Eötvös Loránd Tudományegyetemen. 1972 és 1983 között a budapesti Szent István Gimnázium tanára. 1983-tól a Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium vezetőtanára, 1992-től 2009-ig a matematika munkaközösség vezetője. Egyik diákja 2006-ban a Nemzetközi Matematikai Diákolimpián bronzérmet szerzett. Mind az OKTV, mind az Arany Dániel versenyen sok diákja kiválóan szerepelt. A Nemzetközi Magyar Matematikaversenyen is volt első és harmadik helyezett tanítványa. Matematika-módszertani pedagógus-továbbképzéseket tart, emellett több évtizede tevékenykedik a matematikai tehetséggondozásban. Az Erdős Pál Matematikai Tehetséggondozó Iskola alapító tagja. **Laczkó László** tanár úr egykori tanítványai a legnagyobb elismeréssel beszélnek tanításáról, szerencsésnek tartják magukat, hogy tanítványai lehettek.

**Csordás Mihály** 1975-ben a Juhász Gyula Tanárképző Főiskolán szerzett matematika-fizika szakos tanári diplomát. 1984-től 1998-ig a kecskeméti Zrínyi Ilona Általános Iskola, 1999-től a Kodály Zoltán Általános Iskola tanára volt. 2000–2011 között a Matematikában Tehetséges Gyermekekért Alapítvány irodavezetője. Tanítványai az elmúlt három évben is kimagasló eredményekkel büszkélkedhetnek, köztük a Varga Tamás Matematika Verseny első és második helyezéseivel. **Csordás Mihály** alapítója és főszervezője a kétfordulós Zrínyi Ilona Matematikaversenynek, és egyik szervezője a Gordiusz Matematikai Tesztversenynek. 2004-ben és 2005-ben a Rátz László Vándorgyűlés tanárversenyén első helyezést ért el. Publikációi a szakma számára széles körben ismertek, kiváló oktató és nevelő munkájáért több kitüntetésben részesült.

### *Fizika*

**Krassói Kornélia** az ELTE TTK matematika-fizika szakán szerzett középiskolai tanári oklevelet 1964-ben, majd a ráckevei Ady Endre Gimnáziumban kezdett tanítani. 1970-től a csepeli Jedlik Ányos Gimnázium tanára, majd 1971-től az ELTE TTK fizika vezetőtanára, érettségi elnök. Több mint tíz éven át vett részt tehetséggondozó nyári táborok szervezésében. 1993-tól a Jedlik Ányos Társaság tagja. Vezetőtanárként nagy gondot fordított a jövő fizikatanárainak nevelésére, a kísérleteken alapuló fizikatanítás elkötelezett híve. Tevékenységét, kiemelkedő munkásságát több díjjal ismerték el. **Krassói Kornélia** tanárnő gimnáziuma pedagógiai arculatának kialakításában meghatározó szerepet játszott. Egész életét a tanításnak szentelte, fáradságot nem ismerő tevékenysége, szakmai felkészültsége, kedves személyisége, emberszeretete miatt vált országos híru fizikatanárrá.

**Dr. Kotek László** 1974 óta tanít a Pécsi Tudományegyetemen. 1984-ben az Eötvös Loránd Tudományegyetemen termodinamika témakörben egyetemi doktori címet szerzett. Immár 35 éve vesz részt a Pécsen működő Nemzetközi Fizikai Diákolimpiára Előkészítő Szakkör munkájában. Tanítványai 21 alkalommal kerültek be a magyar csapatba, és 6 aranyérmet, 7 ezüstérmet és 6 bronzérmet nyertek. **Dr. Kotek László** az elmúlt évtizedekben több megyei szintű általános és középiskolai fizikaverseny szervezésében és feladatkitűzésében vett részt, és vesz részt ma is. Több versenybizottságnak is tagja, az OKTV-hez éveken át állított össze mérési feladatokat a verseny kísérleti fordulójára. A KöMaL-ban 1976 óta több mint 160 eredeti feladatot publikált, több tankönyv és egyetemi jegyzet írásában vett részt. **Dr. Kotek László** nevét a fizikaoktatás területén dolgozók közül a kimagasló oktató és tehetséggondozó tevékenysége kapcsán szinte mindenki ismeri.

### *Kémia*

**Dr. Pfeiffer Ádám** az érdi gimnázium biológia-kémia tagozatának alapítója, Pest megyei szakfelügyelő, szaktanácsadó, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnáziumában vezetőtanár, munkaközösség-vezető, majd az intézmény igazgatója. Több tanítványa ért el jó helyezéseket az Irinyi János Országos Kémiaversenyen és a kémia OKTV-n. Az egyetemi kollégákkal közösen végzett szakmódszertani kutatásaiból sokat publikált, majd doktorált is. Taneszköz-fejlesztésért „TANÉRT I.” díjat kapott. Tankönyveket írt, az ELTE tanári államvizsga-bizottságnak jelenleg is külső tagja. Gyerekközpontú és közösségteremtő tanárszemélyiség.

**Dr. Bohdaneczky Lászlóné** egyetemi tanulmányai befejezése után (1976) a debreceni Fazekas Mihály Gimnáziumban kezdte el tanári pályafutását, kémia-fizika szakos tanárként. Jelenleg a Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorlógimnáziumában vezető kémiatanár. Tanári ösztöndíjasként a Debreceni Egyetemen és az MTA Atommagkutató Intézetében végzett kutatómunkát, eredményeiből több publikáció született, majd „summa cum laude” minősítéssel doktori fokozatot szerzett. Középiskolás diákokat vont be a környezetvédelemmel kapcsolatos kutatásaiba, kutatómunkákkal pályázó diákok mentora, számos növendéke ért el nagyon jó eredményeket különböző versenyeken. Saját maga is több verseny szervezésében vesz részt. Sok szakmódszertani cikk szerzője, szaktanácsadó és vezetőtanár. Továbbképzések, tanfolyamok vezetője, a Magyar Génius programban tehetséggondozó segédanyag készítője.

### *Biológia*

**Dr. Müllner Erzsébet** a Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium vezető biológiatanára, negyedik éve a biológia munkaközösség vezetője. Lelkesedése és tehetséggondozó munkájának eredményessége akkor sem csökkent, amikor legnagyobb szomorúságára iskolájában megszűntették a biológia tagozatot. Az új természettudományos osztályokban is meg tudta nyerni a tehetséges diákokat a biológia tudományának. Eddig összesen 40 diákja ért el az OKTV-n 1–10. helyezést, és már az első diákolimpiai csapatban is szerepelt tanítványa, és idén is van esélyes növendéke. Bemutató óráival, módszertani tanfolyamokkal veszi ki a részét a pedagógus-továbbképzésből. Tankönyvszerzői és bírálói munkássága országos jelentőségű pedagógussá emeli a tanárnőt, aki személyiségével és szakmai precizitásával tanárként elért eredményei alapján egyértelműen példakép lehet a fiatal kollégák számára.

**Baranyai József** 1995 óta a szombathelyi Nyugat-Magyarországi Egyetem Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium vezető biológiatanára. Számos tanítványa ért el kimagasló eredményeket tanulmányi versenyeken. Jelentős szerepet vállal minden évben a diákolimpikonok felkészítésében is. Kiváló tanári munkája mellett mind a saját régiójában, mind országos szinten jelentős hatású a munkássága. Állatanatómiai gyakorlatai az egész országban híresek és példaként szolgálnak. Feladatgyűjteménye a hazai piac egyik legjobb kiegészítő kötetévé vált.



A Rátz Tanár Úr Életműdíj 2011-es díjazottjai

## Tisztelt Kollégák!

A Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) Kémia tanári Szakosztálya és Oktatási Bizottsága 2012-ben is meg kívánja szervezni az eddigiekben hagyományosan két évente megrendezett **Kémia tanárok Nyári Országos Továbbképzését**. Jelenlegi ismereteink szerint a folyamatban lévő, a közoktatást és a felsőoktatást érintő jogszabályi változások e továbbképzés kereteire és feltételeire nem lesznek közvetlen hatással. A továbbképzés akkreditációjának folyamatát (a korábbi, **OM 173/21/2005 számú alapítási engedélyre** alapozva, de azt tartalmilag és formailag is a szükséges mértékben megújítva) megindítottuk.

A tervezett továbbképzésről jelenleg a következő adatok állnak rendelkezésre:

- **Cím: Régi kérdések és új válaszok a kémia tanításban**
- **Helyszín: Szegedi Tudományegyetem**
- **Időpont: 2012. augusztus 21-24.**

**Tartalmi** szempontból igyekszünk majd a kollégák számára érdekes, és a mindennapi tanítási gyakorlatban is jól használható, a konkrét problémáik megoldásához is segítséget nyújtó információk és tanácsok közvetítésére.

Az **anyagiakkal** kapcsolatban egyelőre csak azt tudjuk ígérni, hogy az MKE Titkárságával együtt azon dolgozunk, hogy a továbbképzés minél több aktív kémia tanár kolléga számára elérhető, illetve megfizethető legyen. Kérünk minden érdekeltet, hogy a munkahelyük 2012-re szóló intézményi költségvetésében szakmai továbbképzésekre fordítható keret felosztásakor feltétlenül számítsanak majd a Kémia tanárok Nyári Országos Továbbképzésén való részvételük finanszírozására is. További konkrétumokról a továbbképzés (várhatóan még 2012 januárjának végéig megküldött) 1. körlevelében tájékoztatunk mindenkit.

Addig is jó egészséget, szakmai munkájukban és magánéletükben egyaránt sok sikert kívánunk az új esztendőre!

Üdvözlettel:

Prof. Dr. Pokol György, az  
MKE Oktatási Bizottságának elnöke

Hajnissné Anda Éva, az  
MKE Oktatási Bizottságának titkára

Androsits Beáta, az  
MKE ügyvezető igazgatója

Dr. Szalay Luca, az  
MKE Kémia tanári Szakosztályának elnöke

Budapest, 2011. december 8.

## Megjegyzések egy újszerű kémia tankönyv margójára II.

**Dr. Tóth Zoltán – Dr. Ludányi Lajos: Kémia 10.**

A szerzőpáros – korábbi könyvéhez, a Kémia 9-hez hasonlóan – ismét magas színvonalú munkát adott ki a kezéből (Radnóti, 2011). Bár napjainkban több nagyon jó szerves kémia tankönyv van forgalomban, mégis azt tapasztaljuk, hogy a szerves kémia a legkevésbé eredményesen oktatott terület. Ezt támasztják alá azok a felmérések is, amelyekkel 2009-ben és 2010-ben az elsőéves egyetemisták tudását vizsgálták (Tóth – Radnóti, 2009, Radnóti, 2010, Radnóti – Király, 2011). Ez a viszonylagos sikertelenség indokolja azt, hogy a szerzők egy, az eddigi magyar hagyományokhoz képest teljesen új szemléletű szerves kémia tankönyvet alkottak meg.

A napi tanítási tapasztalatokból azt szűrhetjük le, hogy a tanulók napjainkban a tudományosan rendszerező megközelítésre „nem vevők”. Ez ugyanis távol áll a mindennapi ismeretszerzés logikájától. Ezért döntöttek a szerzők egy sokkal inkább problémaközpontú tananyagfeldolgozás mellett, bár kicsit féltek attól, hogy a tanárok ezt kételkedve fogadják, mondván „nem így szoktuk”. A félelem valóban jogos. Azonban lehet azzal érvelni, hogy így legalább a Kiadó tud alternatívát kínálni azon tanárok számára, akik mégis úgy érzik, hogy a tudományosan rendbe szedett ismeretek nem csigázzák fel tanulóik kíváncsiságát. A szerzők célja az, hogy a tanulók hétköznapi tapasztalataiból kiindulva, a mindennapi életben közvetlenül alkalmazható tudást adjanak, de ugyanakkor tudományos alapossággal.

A könyv szerkezete teljesen hasonló a 9. évfolyam számára írt könyvéhez. A feldolgozáshoz a kerettörténetet egy család beszélgetései adják. A könyv kifejezetten szép, színes, de egyben ízléses is. A szöveg mögött megjelenő háttérszíneknek funkciójuk van: megkönnyítik a könyvben való eligazodást.

A könyv négy fő fejezetre oszlik, melyek a következők:

- I. Anyagok a Föld mélyéről (6 lecke)
- II. Élőlények anyagai (8 lecke)
- III. Mesterséges anyagok (7 lecke)
- IV. A szerves kémiai ismeretek rendszerezése (5 lecke)

Összesen 26 lecke, melyek terjedelme 6-7 oldal a fő szöveggel, az összefoglalóval és a feladatokkal együtt. Egy-egy lecke általában 2 tanóra alatt dolgozható fel. A tananyag – az általában ezen az évfolyamon rendelkezésre álló – heti 1,5 órában reálisan feldolgozható, de persze jobb, ha heti 2 óra áll



rendelkezésre. Az egyes fejezetcímek főként a figyelemfelkeltést szolgálják, a tudományos tartalomra inkább az alcímek utalnak.

Az *első* és a *második* fő fejezet esetében a szerzők követik a szerves vegyületek tárgyalásakor megszokott utat, vagyis először a szénhidrogéneket mutatják be. A – főként szénhidrogénekből álló – földgáz és kőolaj tárgyalása után azonban rögtön áttérnek a heteroatomos szerves vegyületekre, mégpedig úgy, hogy leírják, hogy a földgázból, illetve a kőolajból milyen fontos oxigéntartalmú vegyületek állíthatók elő.

Érdeme a könyvnek, hogy sok, a kémiával és a vegyiparral kapcsolatos, a köztudatba beivódott tévképzetet próbál helyretenni, mint például, hogy a természetes anyagok csak jobbak lehetnek, mint a mesterséges anyagok, vagy a biotermékek minden esetben egészségesek stb.

A könyvben kiemelt szerepet kap a táplálkozás és az élet kémiája. Eközben sok olyan anyagot is bemutatnak, amelyek napjaink fontos anyagai, mint például néhány gyógyszer, mosószer, édesítőszer. Ezen belül tárgyalják az E vegyületek fontos szerepét az élelmiszer-ipari eljárásokban, és azt is, hogy valójában az otthoni konyhai műveletek során is alkalmaznak sok hasonló anyagot.

Ugyanakkor a szerzők igyekeznek a kémia tudományáról és a kutatások történetéről reális képet adni. Bemutatják, hogy noha a tudósok sok kérdésre megtalálták a választ, folyamatosan új tudományos problémák merülnek fel: például új gyógyszerek kifejlesztése, az üvegházhatású gázok kiiktatása stb. Arra is találhatunk példát, hogy a mai tudásunk birtokában már más megoldást találnánk valamely régebben megoldott problémára. Példák felhasználásával bemutatják a szerzők a jövő kémiai fejlesztések útját, nevezetesen a zöld kémia alapelveit.

### Mik az erényei egy ilyen feldolgozásnak?

Érdekesebb, motiválóbb, és kiváló lehetőséget nyújt a vitára, beszélgetésre, projekt munkára. Azoknak a diákoknak is ad aránylag könnyen érthető, de tudományosan megalapozott tudást, akik nem akarnak érettségizni kémiából – és ne felejtjük, ők vannak többségben. A szerzők a mindennapi tapasztalatból indultak ki. A tananyag feldolgozási sorrendje nem a tudomány logikáját követi. Igyekeztek a szerzők, hogy lehetőség szerint minden ismerethez kötődjön valamilyen hétköznapi kontextus, humoros ábra, hasonlat, mely nagy mértékben segíti a sokszor elvont ismeretek megjegyzését.

Az ismeretek rendszerezése – bár ez menet közben is megtörténik – alapvetően a *negyedik* fejezetre marad, amikor már van mit rendszerezni. Ebben a részben írják le a szerzők részletesen a szerves vegyületek elnevezésével kapcsolatos szabályokat, sok példával illusztrálva a vegyületek csoportosításának

szempontjait, a molekulák szerkezetével magyarázzák a szerves anyagok tulajdonságait, a reakciótípusokat a szervesetlen reakciókkal történő összehasonlítással együtt.

Bizonyos rugalmasság is van ebben a tankönyvben: ha bármilyen oknál fogva (pl. kevés idő, vagy a tanulók igazából nem igénylik stb.) kimarad a negyedik fejezet, attól még a tananyag egész marad, ugyanis az első három fejezet tartalmazza a tantervi követelményeket. A fogalomalkotás koncentrikus, minden fogalom legalább kétszer szerepel a tankönyvben. A gyakorlati, hétköznapi alkalmazást legalább annyira fontosnak tartják a szerzők, mint a tudományos rendszer bemutatását.

### Mik a nehézségei?

A tanároktól – kezdetben – sok energiát igényel, hiszen nem ilyen feldolgozásmódon szocializálódtak. Sokat kell készülniük az órákra, mert itt nem működik a „molekulaszerkezet, halmazszerkezet, fizikai tulajdonság, kémiai tulajdonság, előfordulás, előállítás, gyakorlati felhasználás” rutin. De megéri, ha a diákok ezen a módon többet fognak megtanulni.

Minden lecke egységes szerkezetben épül fel. A Kémia 9-es könyvhöz hasonlóan, ebben a könyvben is fontos szerep jut az előzetes tudás feltárását szolgáló párbeszédnek, melyek egyaránt előfordulnak a leckék elején, de a feldolgozás közben is. Minden lecke végén található rövid összefoglalás, mely tanóra végi táblavázlat jellegű, egységesen sárga háttérben. Ezt több esetben kiegészítik a Függelékben található rendszerező táblázatok, mely újdonsága a könyvnek. Ezt követik a tanultak elmélyítését szolgáló különböző típusú feladatok. Nagyon jók a feladatok, a javasolt kísérletek, a sok projektmunka keretében történő feldolgozási lehetőség. A Kémia 9-hez hasonlóan a kidolgozott feladatoknál több esetben kétféle megoldást is bemutatnak a szerzők.

A szerves kémiai kulcsfogalmak bevezetésére különös gondot fordítanak a szerzők. Figyelembe veszik azt is, hogy az esetleg milyen korábbi fogalommal keveredett össze a diákok fejében. Például a 135. oldalon az izotóp, izomer és az allotróp fogalmakat teszik rendbe példák felhasználásával.

A 88. oldalon olvasható analógia nagyon szellemes a DNS többféle jelentésének elemzésével:

- DNS Domain Name System

- DNS dezoxiribonukleinsav (de csak magyarul, angolul DNA)

mindkettő használható az egyed azonosításra „ujjlenyomatként”. Az első az informatika világában, a másik az élő embernél.

A 100. oldalon definiálják a mérge fogalmát és a jellemzéséhez használatos LD<sub>50</sub> érték jelentését, miszerint az adott anyagból mekkora mennyiség okozza a kísérleti állatok (általában patkányok) 50%-ának pusztulását 24 órán belül. Az értéket általában mg/kg mértékegységben adják meg. Sok vegyület esetében táblázatos formában meg is adnak ilyen értékeket, melyek segítségével kiszámítható, hogy adott anyagból mekkora lehet a félhalálos mennyiség. Nagyon jó, hogy sok összefoglaló, rendszerező táblázat található a könyvben, mind az egyes leckék anyagához kapcsolódva, mind pedig a könyv végén található függelékben.

*Néhány érdekes, tanulságos feladat a könyvből:*

A 17. oldal 2. feladata az irodalommal való kapcsolatra példa: „Hogyan kapcsolódik a köszénhez Jókai Mór *Fekete gyémántok* című regénye?”

38. oldal 3. feladata összehasonlítás: „Hasonlítsd össze a petróleumlámpa vagy olajmécses és a paraffingyertya vagy paraffinmécses égését! Milyen hasonlóságokat és milyen különbségeket lehet felfedezni?”

A 46. oldalon (de a könyvben sok helyen) az emelt szintű érettségire felkészítő differenciált feladatok találhatók, például: „Hidrogéntartalmú vegyületek addíciójára a Markovnyikov-szabály, eliminációjára a Zajcev-szabály érvényes. Nézz utána, hogy mi a Zajcev-szabály lényege!”

A 63. oldal 5. feladata érdekes vitára ad lehetőséget: „Vaj kontra margarin. Rendezetek vitát arról, hogy a vaj vagy a margarin fogyasztása egészségesebb-e! A vita alapja a kétféle zsiradék kémiai összetétele legyen!”

A 92. oldal feladatai modern korunk kérdéseit feszegetik, például: „Nézz utána, hogy mit jelent a a.) génsebészet; b.) genetikailag módosított növény; c.) klónozás!”

A szerzők érdekes projektfeladatokat is ajánlanak a diákok számára különböző tudósok életrajzi vonatkozásainak összegyűjtése, illetve egyéb témakörökben. Például a 96. oldal 2. feladata: „Projektmunka keretében mutassátok be a legfontosabb vitaminok kémiai összetételét és élettani hatását!”

Újszerű tananyag-feldolgozási módszer az ötletbörze, melyre példa a 109. oldal 5. feladata: „Rendezetek ötletbörzét a műanyagok okozta környezetkárosodás csökkentésének lehetőségeiről!”

Kifejezetten ötletes a 140. oldal 2. feladata: „Alkoss humoros rejtvényeket kémiai szimbólumokból (vegyjelekből, képletekből)!”

A könyvet a 9. évfolyam számára írthoz hasonlóan a szakkifejezések listája zárja, ahol a szerzők egyértelműen jelölték az új fogalmakat, és azokat is, amelyek az érettségi követelményrendszerben szerepelnek.

### Irodalom

Dr. Tóth Zoltán – Dr. Ludányi Lajos: Kémia 10. Maxim Kiadó. Szeged. 2011.

Dr. Tóth Zoltán – Dr. Radnóti Katalin (2009): Elsőéves BSc-hallgatók sikeressége egy meghatározó reagenssel kapcsolatos számítási feladat megoldásában.

*Középiskolai Kémiai Lapok*. XXXVI. 2009/5. szám 375-390.

Radnóti Katalin (2010): A 2009. szeptemberi országos fizika és kémia felmérésekről. *Iskolakultúra* 2010/10. 71-78.

Radnóti Katalin (2011): Megjegyzések egy újszerű kémia tankönyv margójára. *Középiskolai kémia lapok*. XXXVIII. 2011/1. szám 57-63. Dr. Tóth Zoltán – Dr. Ludányi Lajos: Kémia 9. c. könyv ismertetője

Radnóti Katalin – Király Béla (2011): A kémiaoktatás hatékonysága a pH fogalom és a részecskeszemlélet tükrében. *A Kémia Tanítása*. MOZAIK Oktatási Stúdió. Szeged. XIX. évfolyam 1. szám 16-25.

**Dr. Rózsahegyi Márta – Dr. Siposné Dr. Kedves Éva – Horváth Balázs:  
Kémia 11-12.**

**(Közép- és emelt szintű érettségire készülőknek)**

Ennek a kiadványnak a megjelenésével teljessé vált a Mozaik Kiadó közoktatási kémiatankönyv-sorozata [1-6], minthogy a tankönyvet kiegészítő feladatgyűjtemény [7] már a múlt év ősze óta megvásárolható. A szerzők azt a célt tűzték ki, hogy **a tankönyvet és a feladatgyűjteményt** minden érettségire készülő eredményesen használhassa, függetlenül attól, hogy az előző tanévekben milyen tankönyvsorozatból tanult. A könyv a részletes kémia érettségi vizsgakövetelményekben megjelölt témákat tartalmazza, a feladatgyűjteményben pedig az írásbeli érettségien szereplő valamennyi feladattípusra (teszt, esettanulmány, táblázatos, elemző, számítási feladat) nagyon bőséges példa található. Minden téma elején *témavázlat* olvasható, és itt adjuk meg azt is, hogy a Mozaik Kiadó sorozatában hol található az adott tananyag részletes kifejtése. Ugyancsak a témavázlat ad eligazítást abban is, hogy az adott elméleti anyaghoz tartozó feladatok a feladatgyűjtemény mely oldalain szerepelnek.

A figyelem felkeltése céljából a fontosabb ismeretek és a definíciók szedése **vastag betűkkel** történt. Fontos egyértelműen elkülöníteni a közép- és az emelt szint anyagát, ezért a széles szöveghasábban található főszövegben *fekete betűkkel* olvashatók azok az ismeretek, amelyek mind a közép-, mind az emelt szintre készülőknek fontosak. A *kék betűkkel* szedett szöveg csak az emelt szintű vizsgához szükséges. Ilyen például a komplex ionok, a savállandó, bázisállandó stb. fogalma.

A könyv három fejezetből áll. Az első fejezetben az **általános kémiai** ismeretek összefoglalása szerepel tizenhárom témára bontva. Minthogy az általános kémiai fogalmak egy részét már a 7. osztályos kémia is tartalmazza, majd a 9. osztályos tankönyvek kellő alapossággal tárgyalják azokat, ezért itt csak ismétlő, rendszerező áttekintést adunk.

A második, hosszabb, huszonhárom témából álló fejezet a **szervetlen kémiai** tananyagot tartalmazza. A nagyobb terjedelmet egyrészt az indokolja, hogy az általános iskola 8. osztályában tárgyalt szervetlen kémiai ismereteket nemcsak bővíteni, de anyagszerkezeti alapon, vagyis magasabb szinten teljes egészében újra kell tárgyalni, másrészt sok olvasmány, gyakorlati érdekesség, kísérletek fényképei teszik életközelié a tananyagot.

Az elemek tárgyalása az atomszerkezet bemutatásával kezdődik, majd ezt követi a molekula- és a halmazszerkezet ismertetése, és ebből vezetjük le a fizikai és a kémiai tulajdonságokat, valamint az előfordulást és az előállítását. A vegyületek

esetében az alkotóelemek elektronegativitásából következtetünk a kötéstípusra, majd az anyagi halmazok szerkezetére és az abból adódó tulajdonságokra. Ebben a felfogásban nem „telefonkönyvszerű”, bemagolandó adathalmaz a szervesetlen kémia, hanem az általános kémiai ismeretek alapján kikövetkeztethető, logikus ismeretanyag.

Főként itt szerepelnek olyan apró betűs kiegészítések, érdekességek, amelyek szorosan véve nem szükségesek az eredményes érettségi vizsgához, de segíthetik az érdeklődés fenntartását vagy akár a jobb megértést is.

Ebben a fejezetben és a szerves kémiában nyílik lehetőség arra, hogy kitekintést tegyünk más tudományágak, például a biológia, a földrajz, a környezetvédelem stb. felé is. Minden elem és vegyület tárgyalásakor bemutatásra kerül annak hatása szervezetünkre és környezetünkre, elősegítve ezzel a környezettudatos magatartás kialakítását.

A harmadik fejezet a **szerves kémiai** ismereteket eleveníti fel. Minthogy időben ez áll legközelebb az érettségire való felkészüléshez, ezért itt lehetőség adódik arra, hogy nagyobb mértékben építsünk a tanulók emlékezetére. Ez bizonyos fókig deduktív feldolgozást tesz lehetővé, például az első fejezetben a szerves vegyületek csoportosítása és a funkciós csoportok felsorolása minden bizonnyal felszínre hozza majd a nemrég tanult ismereteket. A 10. osztályos tankönyv 4 200 oldalnyi anyagát úgy foglaljuk össze 100 oldal terjedelemben, hogy valamennyi fontos ismeret szerepel benne, egyértelműen elkülönül a közép- és az emelt szintű vizsga anyaga, továbbá az emelt szinthez szükséges kiegészítő részek is megtalálhatók, például az optikai izoméria tárgyalása vagy az oxigéntartalmú szerves vegyületek átalakítása oxidációval és redukcióval.

A szerves vegyületek tárgyalásakor is kiemeljük a szerkezet és a tulajdonság közötti összefüggést. A különböző homológ sorok tagjainak olvadás- és forráspont adatainak egymás utáni bemutatása alátámasztja az elméleti feltételezéseket. A molekulák szerkezetét a képlet mellett pálcika- és kalottmodellek is szemléltetik. Számos kísérlet fényképe színesíti az anyagot.

Több fejezet zárul olyan összefoglaló táblázattal, amely nagymértékben segíti a rögzítést, az összehasonlítást, és segítséget adhat a feladatgyűjteményben szereplő kérdések megválaszolásához is.

A könyvben való eligazodást név- és tárgymutató segíti, amelyben legtöbbször csak az első előfordulás helyét adjuk meg.

Minden felhasználói észrevételt megköszönnek a szerzők abban a reményben, hogy egyre több tanuló fogja a kémiát érettségi tárgyként választani, és felkészüléséhez eredményesen használni könyvünket.

## Irodalom

- [1] Dr. Siposné Dr. Kedves Éva – Horváth Balázs – Péntek Lászlóné: *Kémia 7. Szeged, 2009.* Mozaik Kiadó.
- [2] Dr. Siposné Dr. Kedves Éva – Horváth Balázs – Péntek Lászlóné: *Kémia 8. Szeged, 2008.* Mozaik Kiadó.
- [3] Dr. Siposné Dr. Kedves Éva – Horváth Balázs – Péntek Lászlóné: *Kémia 9. Szeged, 2007.* Mozaik Kiadó.
- [4] Dr. Siposné Dr. Kedves Éva – Horváth Balázs – Péntek Lászlóné: *Kémia 10. Szeged, 2008.* Mozaik Kiadó.
- [5] Z. Orbán Erzsébet: *Kémia a szakközépiskolásoknak 9-10. Szeged, 2009.* Mozaik Kiadó.
- [6] Z. Orbán Erzsébet: *Kémia a szakiskolák számára 9 és 10. Szeged, 2009.* Mozaik Kiadó.
- [7] Dr. Rózsahegyi Márta – Dr. Siposné Dr. Kedves Éva – Horváth Balázs: *Kémia 11-12. (Feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek). Szeged, 2009,* Mozaik Kiadó.

# KÉMIA

## *11-12*

KÖZÉP- ÉS EMELT SZINTŰ  
ÉRETTSÉGIRE KÉSZÜLŐKNEK



A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

**M◀ZAIK**



# KÉMIA

KÖZÉP- ÉS EMELT SZINTŰ  
ÉRETTSÉGIRE KÉSZÜLŐKNEK

FELADATGYŰJTEMÉNY

*11-12*



A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

**M◀ZAIK**

## Bayer: Tudomány egy jobb életért

A Bayer a világ szinte minden táján ismert nemzetközi nagyvállalat. Az emberiség életét leginkább meghatározó területeken – mint például az egészségvédelem, a növényvédelem, vagy a polimer alapú ipari anyagok – folytat sikeres kutatásokat.



A **Bayer egészségügyi üzletágának** központja Németországban, Leverkusenben található. Az itt dolgozó kollégák olyan új termékek után kutatnak, amelyek különböző betegségek megelőzésére, felismerésére vagy kezelésére alkalmasak.

A **Bayer növényvédelmi ágazatának** központja szintén Németországban, Monheimben található. Ez a terület napjainkban világelső a növényvédelem, a kártevőirtás, a növény- és vetőmag-nemesítés kutatása terén.



A **Bayer anyagtudományi ága**, a világ vezető polimer alapú ipari alapanyagok gyártóinak egyike. A polikarbonát és poliuretán alapanyagok kutatása, fejlesztése mellett, új megoldásokat kínál a festékek, lakkok, vagy ragasztók területén is. Termékeinek legnagyobb felhasználói az autóipar, az építőipar, az elektronika, a sport és szabadidős termékek

gyártói, de ide sorolhatók a csomagolóipar és az egészségügyi berendezések fejlesztői is.

Világszerte elismert, nemzetközi vállalat lévén a Bayer tisztában van társadalmi felelősségével is. Klímavédelmi beruházásai mellett a világon több mint háromszáz szociális jellegű projektet támogat. A Bayer vállalati filozófiájának és stratégiájának alapja a fenntartható fejlődésre való törekvés.

A Bayer vállalat értékeit, küldetését egy mondatban a következőképp foglalhatjuk össze:

*„Tudomány egy jobb életért”*

## A szám szerzői

**Érsek Gábor** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Fodor Ferenc** egyetemi docens, ELTE TTK, Biológiai Intézet

**Dr. Horváth Judit** kutató, *Centre de Recherche Paul Pascal, CNRS, Bordeaux*

**Kalydi György** középiskolai tanár, Krúdy Gyula Gimnázium, Győr

**Kiss Andrea** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Kiss Péter** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Koltai András** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Komáromy Dávid** MSc-hallgató, Freie Universität, Berlin

**Kramarics Áron** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Lente Gábor** egyetemi docens, Debreceni Egyetem

**MacLean Ildikó** középiskolai tanár, BME Két Tanítási Nyelvű Gimnázium

**Dr. Magyarfalvi Gábor** adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Májusi Gábor** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Mihucz Viktor Gábor** adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Najbauer Eszter** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Róka András** adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Sójáné Gajdos Gabriella** középiskolai tanár, Nyíregyházi Főiskola  
Eötvös József Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium

**Dr. Szalay Luca** adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Szabó István** MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Tóth Zoltán** egyetemi docens, Debreceni Egyetem

**Varga Szilárd** tudományos segédmunkatárs, MTA Kémiai Kutatóközpont,  
Budapest

**Vörös Tamás** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Zagyi Péter** középiskolai kémiatanár, Németh László Gimnázium, Budapest



# Bayer

A felfedezés öröme. A tanulás élvezete. A tudomány és a technika varázslatának megértése. Innovatív, kutató vállalként a Bayer szeretné átadni a tudomány és a kutatás iránti szenvedélyét a fiataloknak.

Bayer: Science For A Better Life.

